

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 758 646

(21) N° d'enregistrement national : 98 00597

(51) Int Cl⁶ : G 21 F 5/008, G 21 F 5/06, G 21 C 19/06

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 21.01.98.

(30) Priorité : 21.01.97 JP 877797; 17.02.97 JP 3208797; 28.02.97 JP 4521197.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 24.07.98 Bulletin 98/30.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA
KABUSHIKI KAISHA — JP.

(72) Inventeur(s) : YOSHIZAWA HIROYASU, OZAWA
TAMOTSU et HIRAYAMA SATOSHI.

(73) Titulaire(s) : .

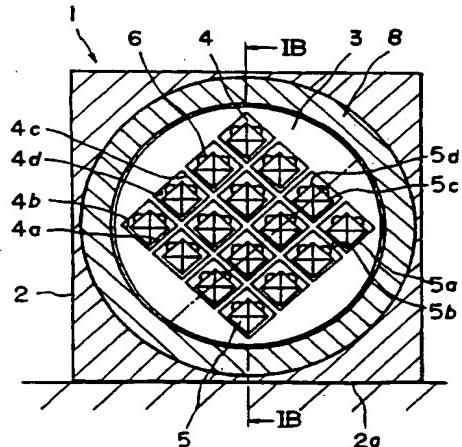
(74) Mandataire : CABINET BEAU DE LOMENIE.

(54) RECIPIENT ET PROCEDE DE TRANSPORT D'ENSEMBLES DE COMBUSTIBLE NUCLEAIRE.

(57) L'invention concerne le transport d'ensembles combustibles.

Elle se rapporte à un récipient (1) de transport qui comprend une partie de surface interne (4a, 4b) destinée à coopérer avec l'ensemble combustible (5) afin qu'il loge celui-ci, la partie de surface interne ayant une forme pré-déterminée qui correspond pratiquement à une partie d'ajustement de l'ensemble combustible, et un dispositif de support (6) destiné à pousser l'ensemble combustible (5) contre la partie de surface interne du récipient dans une direction de support fixe afin que la partie d'ajustement de l'ensemble combustible coopère avec la partie de surface interne du récipient et supporte ainsi de manière fixe l'ensemble combustible (5) au moins sur le récipient (1).

Application au transport d'ensembles combustibles. §



FR 2 758 646 - A1



La présente invention concerne un récipient de transport d'un ensemble combustible d'un réacteur à eau légère, tel qu'un réacteur à eau bouillante, un réacteur à eau pressurisée ou analogue, ainsi qu'un procédé de transport de l'ensemble combustible correspondant. En particulier, l'invention concerne un récipient et un procédé de transport d'ensemble combustible permettant le transport de l'ensemble combustible lui-même ou d'un récipient protecteur de combustible qui loge l'ensemble combustible tout en formant un support fixe qui empêche le déplacement de l'ensemble combustible ou du récipient protecteur de combustible.

Une vibration créée lors du transport d'un ensemble combustible d'un réacteur à eau légère, tel que à eau bouillante, à eau pressurisée ou analogue, est un facteur qui provoque une usure dans une partie métallique de contact de l'ensemble combustible. Dans l'ensemble combustible, un ensemble combustible usé ne pose pas de problème relatif à l'usure due au transport car un traitement de déchets de l'ensemble combustible usé, son retraitement ou analogue sont exécutés.

En conséquence, il n'est pas nécessaire de soumettre un récipient de transport de l'ensemble combustible usé à des précautions particulières pour empêcher les vibrations de l'ensemble combustible, et l'ensemble combustible usé peut être transporté en étant logé en toute sécurité dans le récipient de transport. En conséquence, pour que plusieurs ensembles combustibles usés puissent être logés, on a utilisé un récipient de transport ayant une grande capacité et de structure peu encombrante.

D'autre part, dans le cas d'un récipient de transport d'ensemble combustible qui n'est pas encore utilisé, comme l'ensemble combustible est monté sur un réacteur afin que le fonctionnement de ce réacteur soit exécuté, il est très important que l'usure et la détérioration n'apparaissent pas dans une partie métallique de contact ou d'autres parties analogues de l'ensemble combustible qui n'est pas utilisé, à cause de la vibration de celui-ci pendant le

transport de l'ensemble combustible vers le réacteur, un entrepôt ou analogue. Ainsi, lors du transport de l'ensemble combustible, un récipient de transport de l'ensemble combustible est soumis à des précautions particulières destinées à empêcher les vibrations de l'ensemble combustible afin qu'il existe une certaine fiabilité dans l'ensemble combustible et un réacteur mettant en oeuvre l'ensemble combustible précité.

Pour empêcher une vibration de l'ensemble combustible, il est nécessaire de loger l'ensemble combustible dans un récipient protecteur de combustible (aussi appelé récipient interne d'un récipient de transport de combustible) dans un état tel qu'un mouvement de l'ensemble combustible est encaissé par une structure fixe, et en outre de loger le récipient protecteur de combustible qui contient l'ensemble combustible dans un panier du récipient de transport qui encaisse de manière fixe un mouvement du récipient protecteur de combustible.

Les figures 25A et 25B représentent un récipient protecteur classique de combustible logeant un ensemble combustible dans un état dans lequel l'ensemble combustible est supporté à demeure.

Un ensemble combustible 101 est connecté de la manière suivante. Plus précisément, plusieurs barres combustibles sont regroupées en un faisceau avec une plaque métallique supérieure 102 formant tirant de masse relativement grande et placée à une partie supérieure lorsque l'ensemble combustible 101 est logé dans un réacteur, avec une plaque métallique inférieure 103 formant tirant de masse relativement grande et qui est utilisée dans un réacteur. La plaque inférieure 103 de tirant a des parties de gradin inclinées vers les surfaces latérales périphériques internes 106c opposées l'une à l'autre et décrites dans la suite.

Cet ensemble combustible 101 a une forme de pilier carré de forme carrée en coupe latérale, et a une longueur d'un côté de la section carrée et d'environ 4 m dans une direction longitudinale de l'ensemble combustible 101. En

outre, des barres combustibles regroupées (groupe de barres combustibles) constituant l'ensemble 101 sont supportées par une entretoise 104, à intervalles prédéterminés.

5 Un récipient protecteur 105 de combustible comporte un corps principal 106 de récipient ayant une forme pratiquement en U en coupe latérale, un organe 107 de capuchon monté de façon amovible sur une partie supérieure (d'ouverture) du corps 106 qui est mobile afin qu'il
10 puisse ouvrir l'ouverture, et des organes protecteurs 108a à 108d. Ces organes protecteurs 108a, 108b, 108c et 108d sont formés le long d'une surface inférieure 106a du corps 106 en direction horizontale lorsque le corps 106 est transporté, des surfaces latérales périphériques
15 longitudinalement internes 106b tournées l'une vers l'autre, des surfaces latérales périphériques internes transversales 106c qui sont opposées l'une à l'autre, et d'une surface inférieure 107a placée du côté du corps principal de l'organe 107 de capuchon. L'ensemble
20 combustible 101 est logé dans un espace délimité par le corps principal 106 du récipient protecteur 105 et un organe de capuchon 107 si bien que la direction longitudinale de l'ensemble combustible 101 est parallèle à la direction horizontale précitée pendant le transport du corps principal 106.
25

Pour qu'une vibration soit évitée lors du transport du récipient protecteur 105 dans lequel est logé l'ensemble combustible 101, plusieurs jeux de séparateurs de transport (organes d'ancre) 110 sont placés entre les
30 entretoises 115, entre l'entretoise 104 et la plaque supérieure 102 de tirant et entre l'entretoise 104 et la plaque inférieure 103 de tirant. Ces séparateurs sont disposés afin que des espaces soient formés entre les séparateurs et les organes protecteurs 108b montés aux
35 surfaces latérales périphériques internes longitudinales 106b.

Ainsi, après que l'ensemble 101 a été logé dans le corps 106, lorsque la partie supérieure du côté

d'ouverture du corps 106 est recouverte de l'organe 107 de capuchon pour être fermée, l'ensemble 101 est repoussé vers le bas dans la direction verticale lors du transport de l'ensemble par une force de fixation du capuchon 107
5 vers la surface inférieure 106a du corps 106 par l'intermédiaire du séparateur 110 de transport et est donc maintenu de manière fixe. L'ensemble combustible 101 logé dans le récipient 105 dont il est ainsi solidaire est transporté en étant supporté à demeure par la force de
10 fixation par l'intermédiaire des séparateurs de transport placés entre la surface inférieure 106a du corps 106 et le capuchon 107.

Cependant, dans le récipient protecteur classique 105 précité de combustible dans lequel l'ensemble combustible 101 est supporté en étant fixé, l'ensemble 101 est simplement supporté par ancrage de l'ensemble 101 en direction verticale. Comme l'indiquent les figures 25A et 25B, l'ensemble combustible 101 n'est pas serré en direction horizontale, dans la direction de la largeur. Pour cette
20 raison, il existe encore un espace entre les deux côtés de l'ensemble 101 et l'organe protecteur 108b formé aux surfaces périphériques internes longitudinales 106b du corps 106.

En conséquence, il est possible que l'ensemble combustible 101 glisse et se déplace sur l'organe protecteur 108a formé à la surface inférieure 106a du corps 106 dans la direction précitée de la largeur (latérale).

Dans ce cas, on indique, comme résistance à un mouvement relatif de coulissemement entre l'ensemble 101 et l'organe protecteur 108a formé sur lui, le propre poids de l'ensemble 101 et la force de frottement existant entre cet ensemble 101 et l'organe protecteur 108a, grâce à la force de fixation exercée par le capuchon 107.

Cependant, dans la résistance précitée, en ce qui concerne la force de fixation par l'organe 107 de capuchon indiquée comme appartenant à la force de frottement, comme la partie d'ancrage est constituée par le séparateur de transport 110 introduit dans l'ensemble 101, la rigidité à

la compression est faible. Lorsqu'une force importante de fixation est appliquée au séparateur 110, il est possible que l'ensemble combustible 101 se déforme ; pour cette raison, une force satisfaisante de fixation n'a pas été 5 obtenue avec l'organe 107 de capuchon placé sur le séparateur 110 de transport. En conséquence, la force de frottement due à la force de fixation n'a pas donnée une force satisfaisante capable d'empêcher le mouvement de coulisser de l'ensemble combustible 101.

10 En conséquence, comme la force de retenue intime de l'ensemble combustible 101 en direction horizontale, dans la direction longitudinale du récipient protecteur 105, est insuffisante, un problème est dû au fait que l'ensemble combustible 101 se déplace (vibre) tout en 15 coulissant dans le récipient protecteur 105, en fonction d'une vibration en direction horizontale due à une accélération relativement élevée lors du transport d'un récipient protecteur 105.

En outre, une force de fixation appliquée à l'ensemble 20 combustible 101 a une valeur insuffisante en direction horizontale, dans la direction longitudinale (axiale) de l'ensemble combustible 101. En conséquence, par exemple, dans le cas où l'ensemble combustible est un ensemble combustible de mélange d'oxydes (MOX) contenant de l'oxyde 25 de plutonium (PuO_2) et de l'oxyde d'uranium (UO_2), lors du transport de cet ensemble combustible MOX, l'ensemble 101 est exothermique si bien qu'une différence d'allongement est due à la différence de dilatation thermique entre l'ensemble 101 et le récipient 105. Pour cette raison, un 30 décalage relatif de position existe entre l'ensemble combustible MOX 101 et le récipient 105. En outre, un espace est délimité entre les deux parties d'extrémité, dans la direction longitudinale (axiale) de l'ensemble combustible MOX 101 et les deux surfaces latérales 106c du 35 récipient protecteur 105, et entre l'ensemble combustible MOS 101 et la surface inférieure 106a du récipient 105.

En conséquence, comme dans le cas de la direction horizontale dans la direction de la largeur, il est

possible que l'ensemble combustible 101 glisse et se déplace (vibre) sur l'organe protecteur 108a formé à la surface inférieure 106a du corps 106 dans la direction longitudinale, sous l'action d'une vibration dans la 5 direction horizontale avec une accélération relativement élevée, due au transport du récipient 105.

En outre, dans le récipient protecteur classique 105 dans lequel l'ensemble combustible 101 est supporté de manière fixe, comme l'ensemble 101 est supporté de manière 10 fixe par les séparateurs 110 de transport placés entre les entretoises 104, entre l'entretoise 104 et la plaque supérieure 102, et entre l'entretoise 104 et la plaque inférieure 103, une force suffisante de fixation n'est pas appliquée aux parties de fixation de la plaque supérieure 15 102 et de la plaque inférieure 103 aux deux extrémités de l'ensemble 101 dans la direction longitudinale de celui-ci. En conséquence, à cause de la masse de la plaque supérieure 102 et de la plaque inférieure 103, il est possible que des vibrations remarquablement différentes 20 soient créées entre la plaque supérieure 102 et la barrière protectrice 106 et entre la plaque inférieure 103 et cette barrière, par rapport à la vibration dans la partie centrale de l'ensemble combustible 101, à cause de la vibration précitée en direction horizontale lors du 25 transport du récipient protecteur 105.

Comme décrit précédemment, comme la force de fixation intime en direction horizontale est insuffisante ou la force de fixation intime appliquée aux parties de positionnement des plaques supérieure et inférieure 102 et 30 103 est insuffisante, l'ensemble combustible 101 a glissé et vibré dans le récipient 105 qui loge l'ensemble 101. Cette vibration par glissement de l'ensemble 101 pose un problème d'accélération de l'usure de la partie métallique de contact du groupe de barres combustibles.

35 En outre, dans le récipient protecteur classique 105 dans lequel l'ensemble combustible 101 est supporté à demeure, le poids de l'ensemble 101, c'est-à-dire le propre poids du groupe des barres combustibles, est

encaissé par les séparateurs 110 de transport. En conséquence, la plus grande partie du propre poids du groupe des barres combustibles est supportée par une rangée de barres combustibles (la rangée inférieure) qui 5 est la plus proche de la surface inférieure 106a du récipient 105 dans les groupes de barres combustibles.

Pour cette raison, dans un procédé de transport de l'ensemble combustible 101, lorsqu'un récipient de transport logeant l'ensemble combustible 101 est chargé et 10 déchargé à l'aide d'une grue (treuil) ou d'autres machines analogues, si une force instantanée d'accélération relativement élevée est appliquée à l'ensemble 101, il est possible que les barres combustibles de la rangée inférieure subissent une déformation plastique. Celle-ci 15 provoque un problème car les conditions de chargement et de déchargement lors du transport de l'ensemble combustible 101 doivent être strictement limitées.

En particulier, dans un ensemble combustible prévu pour être utilisé à l'avenir, le diamètre d'une barre 20 combustible a tendance à être réduit. Pour cette raison, il est possible que la condition de restriction de chargement et de déchargement dans le procédé de transport de l'ensemble combustible soit plus contraignante à l'avenir. Ainsi, il est souhaitable de présenter une 25 proposition permettant une solution immédiate du problème précédent, relatif à la déformation de l'ensemble combustible.

D'autre part, l'ensemble combustible a un grand côté dont la longueur est pratiquement égale à 4 m dans la 30 direction longitudinale ; pour cette raison, les vibrations ne sont pas suffisamment évitées par simple support fixe par les parties latérales du récipient protecteur de combustible dans sa direction longitudinale. En conséquence, pour que le récipient protecteur logeant 35 l'ensemble combustible soit supporté de manière fixe dans un panier du récipient de transport, il est nécessaire de supporter de manière fixe une partie intermédiaire du récipient protecteur dans sa direction longitudinale.

Cependant, un dispositif spécifique de support destiné à protéger le récipient protecteur précité n'a pas été réalisé.

En particulier, le cas du transport du récipient de transport qui contient plusieurs récipients protecteurs de combustible dans le panier du récipient de transport nécessite l'incorporation du dispositif de support fixe essentiellement pour chaque récipient protecteur.
Cependant, de façon classique, il n'existe pas de dispositif de support fixe de petite dimension ayant un faible encombrement de l'espace, et le rapport d'encombrement du dispositif de support fixe est important. Il s'agit du facteur le plus important qui gêne la mise au point d'un récipient de transport de combustible de faible encombrement et de grande capacité.

En outre, dans le cas où l'ensemble combustible MOX est utilisé comme ensemble combustible, comme cet ensemble combustible MOX est exothermique lors de son transport si bien que la température du récipient protecteur devient élevée, un dispositif de support fixe doit être utilisé afin qu'il permette la conservation d'une fiabilité élevée dans de telles conditions de température élevée. Cependant, il existe un problème car on n'a pas réalisé dans la technique antérieure de dispositif de support fixe de fiabilité élevée dans les conditions de température élevée.

En outre, selon la technique antérieure, plusieurs récipients protecteurs de combustible sont supportés de manière fixe dans le panier du récipient de transport pour chaque récipient protecteur. Pour cette raison, lorsque les récipients protecteurs sont supportés de manière fixe, il faut beaucoup de main-d'œuvre et de temps à cause du nombre élevé de récipients protecteurs. En conséquence, il est très souhaitable de mettre au point un récipient de transport ayant un dispositif de support fixe qui est capable de réduire la main-d'œuvre et de supporter facilement et de manière fixe plusieurs récipients

protecteurs de combustible dans un panier du récipient de transport, en un temps court.

La présente invention permet la solution des problèmes précités. Ainsi, elle a pour premier objet la réalisation d'un récipient de transport de l'ensemble combustible et la mise à disposition d'un procédé de transport de l'ensemble combustible qui permettent d'éviter le glissement et la vibration de l'ensemble combustible à l'intérieur d'un récipient protecteur de combustible, par augmentation d'une force de fixation intime (restriction) en direction horizontale, dans la direction de la largeur et en direction longitudinale de l'ensemble combustible logé dans le récipient protecteur, et par augmentation d'une force de fixation intime de parties de positionnement des plaques supérieure et inférieure formant tirants, même lorsque des vibrations de niveau relativement élevé sont créées lors du transport du récipient protecteur, si bien qu'il est possible de transporter l'ensemble combustible de manière stable.

En outre, l'invention a pour second objet la mise à disposition d'un récipient et d'un procédé de transport d'ensemble combustible assurant la sécurité de l'ensemble combustible même lorsqu'une force instantanée correspondant à une accélération relativement grande est appliquée à l'ensemble combustible.

L'invention a aussi pour troisième objet la mise à disposition d'un récipient et d'un procédé de transport d'ensemble combustible ayant un dispositif de support fixe de petite dimension et de faible encombrement spatial, ayant une excellente fiabilité dans les conditions de température élevé, si bien que le récipient est peu encombrant et le travail de retenue de l'ensemble sous forme fixe est réduit.

A cet effet, dans un premier aspect, l'invention concerne un récipient de transport ayant au moins un élément d'ensemble combustible comprenant au moins un ensemble combustible, le récipient étant destiné au transport de l'élément d'ensemble combustible et

comprenant un dispositif à récipient ayant une partie de surface interne destiné à coopérer avec l'élément d'ensemble combustible au moins afin qu'il loge celui-ci, la partie de surface interne ayant une forme prédéterminée
5 qui correspond pratiquement à une partie d'ajustement de l'élément d'ensemble combustible au moins, et un dispositif de support destiné à pousser l'élément d'ensemble combustible au moins contre la partie de surface interne du dispositif à récipient dans une
10 direction de support fixe afin que la partie d'ajustement de l'élément d'ensemble combustible au moins coopère avec la partie de surface interne du dispositif à récipient et supporte ainsi de manière fixe l'élément d'ensemble combustible au moins sur le dispositif à récipient.

15 Cet aspect de l'invention est tel que le dispositif à récipient a un panier qui comprend au moins un trou ayant une partie de surface interne, le trou au moins ayant quatre surfaces latérales internes donnant une section pratiquement carrée, l'élément d'ensemble combustible au moins comprend au moins un récipient protecteur de combustible dans lequel l'ensemble combustible au moins est logé, le récipient protecteur de combustible au moins ayant quatre surfaces latérales externes donnant une section pratiquement carrée et étant logé dans le trou au moins du panier afin que les quatre surfaces latérales externes du récipient protecteur au moins soient opposées aux quatre surfaces du côté interne du trou au moins du panier respectivement, la partie de surface interne est formée par deux surfaces internes des quatre surfaces
20 internes du trou au moins du panier qui sont adjacentes mutuellement afin qu'elles donnent une configuration pratiquement en V, les deux surfaces internes étant positionnées dans la direction de support fixe, et la partie de coopération de l'élément d'ensemble combustible au moins comporte une partie de coin délimitée par les deux surfaces latérales externes des quatre surfaces externes du récipient protecteur au moins afin qu'elle
25 s'ajuste dans la partie de surface interne en V.
30
35

Dans un mode de réalisation préféré dans cet aspect, lorsque le récipient de transport est placé dans un plan horizontal pour son transport, la première des surfaces latérales internes d'un trou au moins du panier est 5 inclinée d'un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal ou la première des deux surfaces latérales internes du trou de panier au moins est placée le long du plan horizontal.

Dans cet aspect, l'invention est telle que le dispositif de support est disposé afin qu'il soit interposé entre deux surfaces externes restantes des quatre surfaces externes du récipient protecteur au moins et des deux surfaces internes restantes des quatre surfaces internes du trou au moins de panier et soit au contact des deux 15 surfaces externes restantes et des deux surfaces internes restantes afin que le récipient protecteur au moins soit poussé contre la partie de surface interne en V et assure le support fixe de la partie de coin du récipient protecteur au moins sur la partie de surface interne en V.

Dans un mode de réalisation préféré de cet aspect, le panier a une forme pratiquement cylindrique et plusieurs trous de panier disposés avec une configuration carrée, et il est divisé en plusieurs parties de panier dans sa direction longitudinale, le dispositif de support comporte 20 une plaque de grille ayant des trous de grille de forme pratiquement carrée ayant la même disposition que les trous de panier, la plaque de grille étant disposée entre les parties adjacentes de panier et au moins un récipient protecteur de combustible est introduit dans l'un au moins 25 des trous du panier et l'un au moins des trous de grille correspondant à ce trou de panier et comporte un dispositif d'entraînement destiné à déplacer la plaque de grille en direction diagonale de ce trou de panier au moins vers la partie de surface interne en V afin que le 30 récipient protecteur au moins soit poussé contre la partie de surface interne en V d'au moins un trou de panier, si bien que la partie de coin du récipient protecteur au 35

moins est supportée de manière fixe sur la partie de surface interne en V.

Cet aspect de l'invention a une disposition telle que le panier a une forme pratiquement cylindrique et 5 plusieurs trous de panier disposés avec une forme carrée, et il est divisé en plusieurs parties de panier dans sa direction longitudinale, le dispositif de support possède une plaque de grille ayant des trous de grille de forme pratiquement carrée de même disposition que les trous de 10 panier, la plaque de grille étant placée entre des parties adjacentes de panier et un récipient protecteur de combustible au moins est introduit dans l'un au moins des trous de panier et l'un au moins des trous de grille correspondant à ce trou de panier et possède un dispositif 15 d'entraînement destiné à déplacer la plaque de grille en direction diagonale de ce trou de panier au moins vers la partie de surface interne en V afin que le récipient protecteur au moins soit poussé contre la partie de surface interne en V de ce trou de panier au moins, si 20 bien que la partie de coin du récipient protecteur au moins est supportée de manière fixe par la partie de surface interne en V.

A cet effet, dans un autre aspect, l'invention concerne un procédé de transport d'au moins un élément 25 d'ensemble combustible comprenant au moins un ensemble combustible, qui comprend les étapes suivantes : la réalisation d'un récipient de transport comprenant un panier qui a au moins un trou de panier ayant une partie de surface interne destinée à coopérer avec au moins un élément 30 d'ensemble combustible, la partie de surface interne ayant une forme prédéterminée qui correspond pratiquement à une partie de coopération de l'élément d'ensemble combustible au moins, le logement de l'élément d'ensemble combustible au moins dans au moins un trou de 35 panier, et la poussée d'un élément d'ensemble combustible au moins contre la partie de surface interne d'au moins un trou de panier dans la direction de support fixe afin que la partie de coopération de l'élément d'ensemble

combustible au moins soit ajustée à la partie de surface interne du trou de panier au moins avec support fixe de cette manière de l'élément ou d'au moins un élément d'ensemble combustible au panier.

5 A cet effet, dans un autre aspect, l'invention concerne un procédé de transport d'au moins quatre ensembles combustibles, le procédé comprenant les étapes suivantes : la préparation d'au moins un récipient protecteur de combustible qui peut loger au moins quatre
10 ensembles, le logement de quatre ensembles combustibles au moins dans un récipient protecteur au moins, la préparation d'un récipient de transport dans lequel est logé un panier, le panier ayant au moins un trou de panier qui peut loger le récipient protecteur de combustible au
15 moins et qui a une partie de surface interne destinée à coopérer avec un récipient protecteur au moins, la partie de surface interne ayant une forme prédéterminée qui correspond pratiquement à une partie de coopération du récipient protecteur au moins, le logement du récipient
20 protecteur de combustible au moins dans le trou de panier au moins afin que la partie de coopération du récipient protecteur au moins soit opposée à la partie de surface interne du trou de panier au moins, et la poussée du récipient protecteur au moins contre la partie de surface
25 interne du trou de panier au moins dans une direction de support fixe afin que la partie de coopération de l'élément d'ensemble combustible au moins soit adaptée à la partie de surface interne du trou de panier au moins si bien que l'élément d'ensemble combustible au moins est
30 supporté de manière fixe sur le panier.

A cet effet, dans un autre aspect, l'invention concerne un procédé comprenant les étapes suivantes : la disposition d'un récipient de transport comprenant un panier qui a plusieurs trous de panier placés avec une forme prédéterminée et destiné à loger au moins un élément d'ensemble combustible dans l'un des trous de panier, chacun des trous de panier ayant une partie d'extrémité
35 d'ouverture,

la préparation d'une plaque de fixation ayant plusieurs trous qui ont la même disposition que les trous de panier,

la fixation de la plaque de fixation à la partie 5 d'extrémité d'ouverture des trous de panier afin qu'elle puisse en être séparée, l'élément d'ensemble combustible au moins étant logé dans un trou de panier au moins et un trou de plaque de fixation au moins,

le montage d'une partie en saillie à une position de 10 l'élément d'ensemble combustible au moins telle que la partie en saillie dépasse vers le trou de panier au moins, la position montée de l'élément d'ensemble combustible au moins étant opposée à la partie d'extrémité d'ouverture du trou de panier au moins, et

15 la poussée de la plaque de fixation contre la partie en saillie de l'élément d'ensemble combustible au moins afin que l'élément d'ensemble combustible soit supporté de manière fixe sur la plaque de fixation.

Dans les aspects précités de la présente invention, 20 il existe au moins un élément d'ensemble combustible ayant une partie d'ajustement (partie de coin) délimitée par les deux surfaces latérales externes et qui est poussée par le dispositif de support contre les parties de surfaces internes constituant la partie ayant une forme en V du 25 trou de panier au moins et opposée à la partie de coin, afin que la partie de coin d'au moins un élément d'ensemble combustible soit ajustée sur la partie en V du trou de panier au moins, si bien que l'élément d'ensemble combustible au moins est supporté de manière fixe sur le 30 trou de panier au moins.

En conséquence, le propre poids de l'élément d'ensemble combustible qui contient l'ensemble combustible est supporté par la partie en V du trou de panier au moins et le déplacement de l'élément d'ensemble combustible au 35 moins est restreint de manière fixe par le dispositif de support si bien qu'il est possible que cet élément ne glisse pas et ne présente pas de vibrations, et donc de

transporter de manière stable l'élément d'ensemble combustible.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'exemples de réalisation, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

la figure 1A est une coupe d'un récipient de transport de combustible ayant un panier indiqué par des flèches pratiquement suivant la ligne IA-IA de la figure 1B, dans un premier mode de réalisation de l'invention ;
la figure 1B est une coupe du récipient de transport de combustible représenté par des flèches pratiquement suivant la ligne IB-IB de la figure 1A ;

la figure 2 est une coupe du récipient de transport de combustible selon une variante du premier mode de réalisation ;

la figure 3A est une coupe suivant la ligne IIIA-IIIA de la figure 3B, dans le premier mode de réalisation ;

la figure 3B est une coupe suivant la ligne IIIB-IIIB de la figure 3A, dans le premier mode de réalisation ;

la figure 4 est une coupe de la construction d'un récipient protecteur de combustible dans une autre variante du premier mode de réalisation ;

la figure 5 est une coupe représentant la construction d'un récipient protecteur de combustible dans une autre variante du premier mode de réalisation ;

la figure 6 est une coupe agrandie représentant la construction du récipient protecteur de combustible dans une autre variante du premier mode de réalisation ;

la figure 7A est une vue en élévation latérale avec des parties arrachées d'un panier de récipient de transport de combustible dans un second mode de réalisation de l'invention ;

la figure 7B est une vue en élévation frontale du panier du récipient représenté sur la figure 7A dans le second mode de réalisation de l'invention ;

la figure 7C est une coupe suivant la ligne VIIC-VIIC de la figure 7A ;

- la figure 8A est une coupe agrandie en élévation latérale des parties principales de la figure 7A ;
- la figure 8B est une vue agrandie en élévation latérale des parties principales de la figure 8A ;
- 5 la figure 9 est une vue agrandie en élévation frontale d'un panier dans un troisième mode de réalisation de l'invention ;
- 10 la figure 10 est une coupe représentant une construction de récipient protecteur de combustible dans le troisième mode de réalisation ;
- la figure 11 est une coupe représentant la construction d'un récipient protecteur de combustible dans une variante du troisième mode de réalisation ;
- 15 la figure 12A est une coupe représentant une construction du récipient protecteur de combustible selon une autre variante du troisième mode de réalisation ;
- la figure 12B est une coupe suivant la ligne XIIIB-XIIB de la figure 12A dans le troisième mode de réalisation ;
- 20 la figure 13A est une coupe suivant la ligne XIIIIA-XIIIA de la figure 13B, représentant une construction de récipient protecteur de combustible dans une autre variante du troisième mode de réalisation ;
- 25 la figure 13B est une coupe suivant la ligne XIIIB-XIIIB de la figure 13A ;
- la figure 14A est une vue en plan représentant les parties principales d'un dispositif d'entraînement dans un quatrième mode de réalisation de l'invention ;
- 30 la figure 14B est une coupe des parties principales du dispositif d'entraînement, suivant la ligne XIVB-XIVB de la figure 14A ;
- la figure 15A est une vue en élévation latérale représentant les parties principales d'un panier dans un cinquième mode de réalisation de l'invention ;
- 35 la figure 15B est une coupe suivant la ligne XVB-XVB de la figure 15A ;

la figure 16A est une vue en élévation latérale représentant les parties principales du panier dans un sixième mode de réalisation de l'invention ;

5 la figure 16B est une coupe suivant la ligne XVIB-XVIB de la figure 16A ;

la figure 17 est une coupe comparative d'un panier d'un récipient de transport de combustible dans un septième mode de réalisation de la présente invention ;

10 la figure 18A est une coupe agrandie représentant les parties principales du panier de la figure 17 ;

la figure 18B est une coupe agrandie représentant les parties principales d'un panier ayant la forme de quatre carrés ;

15 la figure 19A est une vue en plan représentant les parties principales d'un panier dans un huitième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 19B est une coupe suivant la ligne XIXB-XIXB de la figure 19A ;

20 la figure 20 est une coupe représentant les parties principales d'un panier dans un neuvième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 21A est une vue agrandie en plan représentant une plaque de fixation de la figure 20 ;

25 la figure 21B est une coupe suivant la ligne XXIB-XXIB de la figure 21A ;

la figure 21C est une coupe agrandie d'une partie en H de la figure 21, dans un dixième mode de réalisation de l'invention ;

30 la figure 22 est une coupe représentant des parties principales d'un panier dans un onzième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 23 est une coupe représentant des parties principales d'une variante du onzième mode de réalisation ;

35 la figure 24 est une coupe représentant une variante du récipient protecteur de combustible représenté sur les figures 10 à 13 ;

la figure 25A est une coupe représentant une construction d'un récipient protecteur de combustible de type classique ; et

la figure 25B est une coupe suivant la ligne XXVB-
5 XXVB de la figure 25A.

Les références des modes de réalisation préférés qui sont identiques à celles de la technique antérieure déjà décrite illustrée par les figures 25A et 25B désignent des éléments analogues. En conséquence, la description des
10 éléments des exemples de l'invention qui sont analogues à ceux de la technique antérieure déjà décrite est omise ou simplifiée.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention,
15 la figure 1A est une coupe d'un récipient de transport de combustible ayant un panier représenté par des flèches pratiquement suivant la ligne IA-IA de la figure 1B, et la figure 1B est une coupe du récipient de transport de combustible représenté par des flèches pratiquement suivant la ligne IB-IB de la figure 1A. Comme l'indiquent
20 les figures 1A et 1B, le récipient 1 de transport de combustible, qui est chargé sur divers dispositifs de transport, tels qu'un camion (véhicule de transport de récipients), un avion de transport de marchandises (un navire transporteur) ou analogue, a un châssis 2 en forme
25 de pilier pratiquement carré ayant une forme carrée en coupe latérale. Le châssis 2 a une surface inférieure 2a placée sur une plate-forme de chargement (surface de disposition de la charge) du dispositif de transport qui est placée en direction pratiquement horizontale lorsque
30 le récipient 1 de transport de combustible est transporté par le dispositif de transport. Le récipient 1 a aussi une première chambre cylindrique interne dans laquelle est disposé coaxialement un récipient de fixation de panier 8 (récipient externe) ayant une seconde chambre interne 1a.

35 Le récipient 1 de transport de combustible comporte un panier 3 qui a une configuration de forme cylindrique et qui est logé de manière fixe dans la chambre cylindrique interne 1a du récipient 8. Le panier 3 a

plusieurs trous 4 de panier. Chacun des trous 4 a une première partie d'extrémité formant un fond et une autre partie d'extrémité formant une ouverture. Chacun des trous 4 est formé par une partie périphérique de paroi interne 5 ayant quatre surfaces périphériques latérales internes 4a, 4b, 4c et 4d et une surface périphérique interne de inférieure, et a une forme de pilier pratiquement carré, la configuration de chaque trou 4 de panier en direction latérale étant pratiquement carrée. La surface latérale 10 périphérique interne 4a adjacente aux surfaces latérales périphériques internes 4b et 4c est raccordée à celles-ci et opposée à la surface latérale périphérique interne 4d qui est adjacente aux surfaces 4b et 4c et qui leur est raccordée.

15 Le panier 4 est destiné à être logé et disposé dans la chambre 1a du récipient 8 de fixation lorsque le récipient 1 de transport de combustible est transporté par le dispositif de transport, et la surface inférieure 2a du récipient 1 est positionnée horizontalement, en direction 20 horizontale, si bien que l'une des deux surfaces latérales périphériques internes 4a, 4b de chacun des trous 4 est inclinée d'un angle prédéterminé par rapport à la surface inférieure 2a correspondant à un plan horizontal. Dans ce mode de réalisation, l'angle prédéterminé est réglé comme 25 étant pratiquement égal à 45° si bien qu'une partie de gorge délimitée par les surfaces 4a, 4b qui sont très proches de la surface 2a a une configuration pratiquement en V.

Chacun des récipients protecteurs 5 de combustible a 30 quatre surfaces latérales externes 5a, 5b, 5c et 5d donnant une forme de pilier pratiquement carré dans laquelle la forme en coupe latérale de chaque récipient protecteur 5 est pratiquement carrée. La surface latérale externe 5a adjacente aux surfaces 5b et 5c est raccordée à celles-ci et opposée à la surface latérale externe 5d qui est aussi adjacente aux surfaces 5b et 5c et leur est raccordée.

Chacun des récipients protecteurs 5 est logé dans un trou respectif 4 de panier si bien qu'une partie de coin formée par les surfaces latérales externes 5a, 5b opposées aux surfaces latérales périphériques internes 4a, 4b 5 respectivement se loge dans la partie de gorge formée par les surfaces 4a, 4b, si bien que le propre poids de chacun des récipients protecteurs 5 est supporté par les surfaces 4a, 4b. Un espace prédéterminé est délimité entre les surfaces latérales périphériques internes 4c, 4d du côté 10 supérieur qui sont très proches d'une surface supérieure du panier et les surfaces latérales externes 5c, 5d du côté supérieur de chaque récipient 5 qui sont opposées aux surfaces 4c, 4d.

Un dispositif de support fixe 6 est placé dans 15 plusieurs parties des surfaces latérales externes 5c, 5d de chacun des récipients 5 dans leur direction longitudinale, dans l'espace prédéterminé. Chacun des dispositifs 6 est au contact des surfaces internes 4c, 4d et des surfaces externes 5c, 5d afin que chaque récipient 20 5 soit poussé vers le bas en direction verticale contre les surfaces 4a, 4b de chacun des trous 4, si bien que les récipients protecteurs 5 sont supportés de manière fixe dans les trous 4 du panier 3 respectivement.

Chaque ensemble combustible 1 est logé dans un 25 récipient protecteur respectif 5 de combustible.

Un petit organe à ressort, un organe formant une saillie qui facilite un glissement, un organe à galet rotatif ou d'autres organes analogues de restriction, constituant le dispositif de support fixe 6, sont placés 30 aux faces latérales externes 5c, 5d du récipient 5 qui a été logé dans le trou 4 du panier.

En outre, le dispositif 6 de support fixe peut être placé aux surfaces latérales périphériques internes 4c, 4d du trou 4 logeant le récipient protecteur 5. De plus, un dispositif de support fixe représenté dans les variantes 35 du premier mode de réalisation et des modes de réalisation suivant le second peut aussi être utilisé.

Dans une variante du premier mode de réalisation représenté sur la figure 2, un panier 10 du récipient 1A de transport de combustible a une forme cylindrique obtenue de manière suivante. Plus précisément, plusieurs 5 boîtiers allongés ou tubes rectangulaires 11 (ces boîtiers allongés ou tubes rectangulaires 11 sont appelés dans la suite "tubes rectangulaires 11") ayant une forme carrée en coupe latérale sont placés à intervalles prédéterminés afin qu'ils forment pratiquement un carré, et ces tubes 11 10 sont combinés par un organe de jonction (non représenté).

Dans ce cas, l'intérieur du tube 11 équivaut au trou précité 4 de panier et quatre surfaces internes d'une plaque constituant le tube rectangulaire 11 équivalent aux surfaces internes précitées 4a, 4b, 4c et 4d du trou 4.

15 Comme dans le premier mode de réalisation, l'une des deux surfaces latérales périphériques internes de chaque trou de panier est inclinée d'un angle prédéterminé par rapport à la surface inférieure 2a correspondant au plan horizontal. Dans ce mode de réalisation, l'angle prédéterminé est réglé à 45° pratiquement afin qu'une partie de gorge formée par les surfaces 4a, 4b qui sont proches de la surface inférieure 2a ait pratiquement une forme en V. Chacun des récipients protecteurs 5 est logé 20 dans le trou respectif 4 de panier afin qu'une partie de coin formée par les surfaces latérales externes 5a, 5b opposées aux surfaces latérales périphériques internes 4a, 4b respectivement se loge dans la partie de gorge formée 25 par les surfaces 4a, 4b. Un dispositif de support fixe 12 est placé dans plusieurs parties des surfaces 5c, 5d de chaque récipient 5 dans la direction longitudinale, dans 30 l'espace prédéterminé. Chaque dispositif de support fixe 12 est au contact des surfaces latérales périphériques internes 4c, 4d des trous respectifs 4 et des surfaces latérales externes 5c, 5d des récipients 5 afin que les 35 récipients 5 soient poussés contre les surfaces 4a, 4b par un organe d'un mécanisme 14 d'entraînement si bien que les récipients 5 sont supportés de manière fixe par les trous 4 du panier 3.

Par ailleurs, comme l'indique la figure 3A, pour éviter les vibrations lors du transport du récipient 5 dans lequel est logé l'ensemble combustible 101, les divers séparateurs 110 de transport sont placés entre les 5 entretoises 104, entre l'entretoise 104 et la plaque supérieure 102, et entre l'entretoise 104 et la plaque inférieure 103.

Comme l'indiquent les figures 3A et 3B, le récipient protecteur 5 comprend un corps principal 16 ayant une 10 surface externe 4a, 4b du côté inférieur et une forme pratiquement en V en coupe latérale si bien que la partie de coin du corps principal 16 dépasse vers la surface inférieure 2a du châssis 2 du récipient 1, un organe 17 de capuchon ayant une surface externe 4c, 4d du côté 15 supérieur et qui est monté sur une partie supérieure (d'ouverture) du corps principal 16 de récipient opposée à la partie de coin afin qu'il puisse être séparé de la partie supérieure du corps 16 et recouvre la partie supérieure, et des organes protecteurs 18a à 18c formés le 20 long des surfaces internes du côté inférieur du récipient 5, le long des surfaces internes du côté supérieur de ce récipient et le long des surfaces latérales périphériques internes dans la direction de la largeur du corps principal 16. Comme l'ensemble combustible 101 est logé 25 dans le récipient 5 et la partie de coin formée par les surfaces du côté externe 5a, 5b du récipient 5 se loge dans la partie de gorge formée par les surfaces périphériques internes 4a, 4b dont l'une est inclinée d'un angle prédéterminé, par exemple de 45° par rapport à la 30 surface inférieure 2a correspondant au plan horizontal, l'une des surfaces latérales de l'ensemble combustible 101 qui est au contact de l'une des surfaces latérales 4a, 4b est inclinée d'un angle prédéterminé de 45° par rapport à la surface inférieure 2a, d'une manière correspondant à un 35 plan horizontal.

Dans ce cas, à titre d'exemple, on a représenté le récipient protecteur 5 dans lequel des organes protecteurs 18a à 18d, par exemple de matière plastique, de

caoutchouc, en nid d'abeilles ou analogue, sont placés aux surfaces internes du récipient 5.

L'ensemble combustible 101 est logé dans le corps principal 16 puis est fixé à partir de la face supérieure 5 du corps principal 16 par une force de fixation f de l'organe de capuchon 17 provoquée par le dispositif de support 6 et analogue par l'intermédiaire de l'organe protecteur 18b. Dans ce cas, les parties auxquelles est appliquée la force de fixation sont les séparateurs 110 de 10 transport et les plaques supérieure 102 et inférieure 103.

On explique maintenant le fonctionnement et l'effet obtenus avec la construction précitée du récipient 1 de transport, et le procédé de transport du récipient 1 dans lequel est logé l'ensemble combustible 101. Une opération 15 de logement de l'ensemble combustible 101 est d'abord réalisée de la manière suivante. Comme l'indiquent les figures 1A et 1B, l'ensemble 101, par exemple un ensemble combustible MOX ou analogue, est logé dans le récipient protecteur 5 qui a le dispositif 6 de support fixe qui comprend par exemple un organe à ressort dilaté au-dessus 20 de plusieurs parties des surfaces latérales 5c, 5d du récipient 5 dans sa direction longitudinale.

Le récipient de transport 1 ayant le panier 3, qui a le trou 4, est préparé.

25 Ensuite, une opération de montage est réalisée de la manière suivante. Lors du montage du récipient protecteur 5 sur le panier 3 du récipient 1, le panier 3 du récipient 1 est d'abord placé à un état vertical dans lequel la surface inférieure 2a du récipient 1 est disposée en direction verticale, le récipient protecteur 5 de 30 combustible est levé et descendu depuis la partie supérieure du panier 3 du récipient 1 afin qu'il soit logé dans le trou 4 du panier. Ensuite, tous les récipients 5 sont logés dans les trous 4, le récipient 1 dans lequel 35 sont logés les récipients 5 est positionné afin que la surface inférieure 2a du récipient 1 soit placée latéralement en direction horizontale lorsque le récipient 1 est transporté.

En conséquence, si l'on suppose que, lorsque le récipient 1 est placé horizontalement en position latérale à l'état de transport, l'une des deux surfaces latérales périphériques internes 4a, 4b de chaque trou 4 est 5 inclinée de l'angle prédéterminée de 45° par rapport à la surface 2a, le dispositif de support fixe 6 associé à chaque récipient 5 logé dans les trous 4 se trouve en face des surfaces latérales périphériques internes 4c, 4d du côté supérieur des trous 4 lorsque le récipient 1 a une 10 position latérale.

En conséquence, lorsque le récipient 1 de transport de combustible est positionné horizontalement, les récipients protecteurs 5 sont logés dans les trous 4 si bien que la partie de coin formée par les surfaces 15 latérales externes 5a, 5b qui sont opposées aux surfaces latérales périphériques internes 4a, 4b est logée dans la partie de gorge formée par les surfaces 4a, 4b, si bien que le déplacement à droite et à gauche, c'est-à-dire en direction horizontale latérale, du récipient 5 est 20 empêché, et son propre poids est supporté sous forme répartie.

En outre, le dispositif de support fixe 6 supporte le récipient protecteur 5 sur le panier 3 du récipient 1 de manière fixe en repoussant les surfaces 4c, 4d du trou 4 25 et les surfaces 5c, 5d du récipient 5 contre les surfaces internes 4a, 4b du trou 4 avec une force d'élasticité due aux ressorts. Ainsi, le déplacement de chaque récipient 5 logé dans les trous 4 est limité à la fois en direction perpendiculaire à la direction longitudinale et dans la 30 direction longitudinale.

Dans le cas, non représenté, dans lequel le dispositif précité de support fixe 6 se trouve aux surfaces latérales périphériques internes 4a, 4b, lorsque 35 le récipient protecteur 5 est logé dans le panier 3, il n'est pas nécessaire de donner une position directionnelle par rapport au trou 4, si bien que les possibilités de mise en oeuvre sont étendues.

En conséquence, comme indiqué, dans l'opération de transport du récipient 1 de transport de combustible, le propre poids du récipient 5 logeant l'ensemble combustible 101, tel que l'ensemble combustible MOX ou analogue, est supporté par la partie de gorge ayant une forme en V réalisée par les surfaces latérales périphériques internes 4a, 4b. En outre, le récipient protecteur 5 est supporté de manière fixe afin que son déplacement dans le trou 4 soit limité par le dispositif de support fixe 6 placé entre les surfaces 5c, 5d et les surfaces 4c, 4d du récipient 5. Ensuite, à l'état supporté de manière fixe, le récipient 5 est transporté dans diverses installations nucléaires, y compris les centrales nucléaires, par divers dispositifs de transport, par exemple par camion, par wagon de marchandises ou analogue.

Ainsi, le récipient protecteur 5 est transporté avec l'une des deux surfaces latérales externes 5a, 5b maintenue inclinée par rapport à la surface horizontale, avec l'angle prédéterminé de 45°.

Dans ce cas, la partie de gorge de panier en V formée par les surfaces latérales périphériques internes 4a, 4b du trou 4 du récipient 5 et le dispositif de support fixe 6 supportent le récipient 5 sans vibration au cours du transport. En particulier, le récipient protecteur 5 est supporté de manière stable en présence d'une accélération latérale en coupe. En outre, même si l'accélération créée est supérieure ou égale à l'accélération de la pesanteur, le récipient 5 peut être transporté sans sauter dans le trou 4 grâce au dispositif de support fixe précité 6.

Comme l'indique la description qui précède, dans le premier mode de réalisation, le dispositif de support fixe 6 a une petite dimension si bien que le récipient 5 de transport peut avoir un faible encombrement, de même que le panier 3 du récipient 1 de transport de combustible. Ainsi, plusieurs récipients protecteurs 5 peuvent être logés et transportés avec une grande sécurité. Un récipient de transport de combustible de grande capacité peut donc être facilement fabriqué.

En outre, le travail nécessaire au support fixe du récipient protecteur 5 logé dans le panier 3 du récipient 1 est réduit puisque le récipient 5 est supporté de manière fixe par le dispositif de support fixe 6 5 uniquement par logement du récipient 5 dans le panier 3 du récipient 1. Il est donc possible de réduire la main-d'oeuvre et de supporter facilement et de manière fixe les différents récipients protecteurs en un temps court, avec des économies sur le travail de transport de l'ensemble 10 combustible.

En outre, dans le premier mode de réalisation, l'ensemble combustible 101 de forme carrée est placé sur l'organe protecteur 18a du côté du fond de la partie de gorge en V du corps 16 et est fixé par la face supérieure 15 de l'ensemble 101 par l'organe 17 de capuchon en V. Il est donc possible d'augmenter remarquablement la force de fixation intime horizontale sur le récipient 5 de l'ensemble 101, par rapport à la technique antérieure.

En outre, dans le panier 10 du récipient 1A de transport 20 de combustible selon la variante de la figure 2, le dispositif 12 de support fixe est placé sur les surfaces latérales périphériques internes 4c, 4d du tube rectangulaire 11. Ainsi, lorsque le récipient protecteur 5 est logé dans le panier 10 du récipient 1A, il n'est pas 25 nécessaire de donner une position directionnelle par rapport au trou formé par le tube rectangulaire 11. En outre, comme le procédé de transport de combustible est le même que dans le cas de la figure 1, il est possible d'obtenir les mêmes effets que dans le premier mode de 30 réalisation.

En outre, la figure 4 représente une construction de récipient protecteur 5A de combustible selon une autre variante du premier mode de réalisation. Comme l'indique la figure 4, un ensemble combustible 101 de forme carrée 35 est logé dans le récipient protecteur 5A qui comporte le corps principal 16 et l'organe de capuchon 17A. Chacune des deux surfaces latérales périphériques internes de l'organe de capuchon 17A possède un mécanisme de fixation

20 qui comporte une plaque 21 de fixation qui peut se rapprocher et s'éloigner de l'ensemble 101, et un mécanisme mobile 22 raccordé lors du fonctionnement à la plaque 21 de fixation et qui peut détecter un couple de fixation et un décalage de fixation (ou déplacement) de la plaque 21 afin que la plaque 21 soit repoussée en fonction du couple détecté et du décalage détecté de la fixation. L'ensemble combustible 101 est fixé par sa face supérieure à l'aide du mécanisme de fixation 20. En outre, on 10 supprime ou simplifie la description des éléments portant les mêmes références que d'autres éléments déjà décrits dans le premier mode de réalisation représenté sur les figures 3A et 3B.

Dans l'autre variante précitée, une force arbitraire 15 de fixation est appliquée par le mécanisme 20 d'ancrage grâce à une partie d'ancrage de l'ensemble 101 si bien qu'une force de fixation intime peut être obtenue d'une manière plus certaine.

Il est en outre possible d'assurer un réglage de la 20 force de fixation (réglage de couple) lors du transport de l'ensemble combustible 101 afin que l'ensemble 101 puisse être transporté avec une plus grande sécurité, en plus des effets obtenus dans le premier mode de réalisation.

La figure 5 représente une construction du récipient 25 protecteur 5B dans une autre variante du premier mode de réalisation. Comme l'indique la figure 5, il existe deux parties d'ancrage de l'ensemble combustible 101 par le mécanisme 20, c'est-à-dire une partie de la plaque supérieure 102 et une partie de la plaque inférieure 103. Une 30 partie du séparateur 110 de transport est fixée par une force de fixation de l'organe de capuchon 17A.

En outre, on supprime ou simplifie la description des éléments portant des références identiques à celles d'éléments du premier mode de réalisation et de l'autre 35 variante, représentés sur les figures 3A, 3B et 4.

De manière générale, la partie du séparateur 110 de transport a une faible rigidité à la compression. Pour cette raison, une fixation relativement uniforme est

réalisée grâce à la force de fixation de l'organe 17 de capuchon. Au contraire, les plaques supérieure et inférieure 102 et 103 ont individuellement une rigidité très élevée à la compression. En conséquence, une fixation 5 uniforme n'est pas obtenue à partir de la force de fixation de l'organe de capuchon 17A.

Cependant, dans une autre variante de ce premier mode de réalisation, les plaques supérieure et inférieure 102 et 103 ont individuellement une grande masse, si bien que 10 la partie de ces plaques supérieure et inférieure 102 et 103 ayant des caractéristiques spécifiques de vibration peut être fixée par une force convenable de fixation du mécanisme 20. Ainsi, les vibrations particulières précitées peuvent être évitées avec des effets analogues à 15 ceux qui sont obtenus dans le premier mode de réalisation et avec l'autre variante.

En outre, dans la variante supplémentaire du récipient protecteur 5B de combustible représenté sur la figure 6, l'une au moins des plaques de fixation 21A 20 montées sur la plaque inférieure 103 de l'ensemble combustible 101 a une partie 21a de plaque à gradin qui correspond à l'une des parties 103a de gradin de la plaque inférieure 103, avec une dimension telle que la partie de plaque à gradin n'est pas au contact d'un ressort 24 en 25 forme de doigt déjà placé sur la plaque inférieure 103. La partie de gradin 21a des plaques de fixation 21A est disposée sur la partie 103a de gradin de la plaque inférieure 103 de manière que la partie de gradin 21a soit ajustée sur la partie de gradin 103a de la plaque 30 inférieure 103, si bien que le déplacement de l'ensemble 101 est limité par la plaque inférieure 103, dans sa direction axiale.

Comme l'indique la description qui précède, dans la variante représentée sur les figures 5 et 6, en plus des 35 effets obtenus avec le premier mode de réalisation et l'autre variante, la plaque inférieure 103 formant tirant peut empêcher le glissement de l'ensemble combustible 101 sous l'action d'une vibration dans la direction axiale

lors du transport de l'ensemble 101, ou un déplacement de position dû à une différence de dilatation thermique entre l'ensemble combustible MOX 101 et le récipient protecteur 5 au cours du transport de l'ensemble combustible MOX.

5 Dans un second mode de réalisation de la présente invention, la figure 7A est une vue en élévation latérale avec des parties arrachées d'un panier d'un récipient de transport de combustible, et la figure 7B est une vue en élévation frontale du panier de ce récipient. En outre, on
10 supprime ou simplifie la description des éléments du second mode de réalisation qui sont analogues aux éléments déjà décrits pour le premier mode de réalisation et ses variantes.

15 Comme l'indiquent les figures 7A et 7B, un panier 30 d'un récipient de transport de combustible comporte plusieurs trous 4 formés chacun par quatre surfaces latérales périphériques interne 4a, 4b, 4c et 4d du panier 3 et a pratiquement une forme de pilier carré, la configuration en coupe en direction latérale de chaque trou 4 du panier
20 étant pratiquement carrée.

25 Lorsque le récipient de transport de combustible est positionné horizontalement, l'une des surfaces latérales périphériques internes 4a, 4b du côté inférieur de chaque trou 4 est inclinée d'un angle prédéterminé, par exemple de 45° pratiquement, par rapport à la surface inférieure 2a du récipient de transport de combustible, correspondant au plan horizontal.

30 Le panier 30 est divisé en plusieurs parties dans sa direction longitudinale. Plus précisément, le panier 30 est divisé en une partie supérieure divisée 30a de panier qui forme la partie supérieure lorsque le récipient de transport de combustible est placé verticalement, et des paniers divisés 30b, 30c, suivant la partie supérieure de panier.

35 Dans ce mode de réalisation, le panier 30 est destiné à être réalisé sous forme de trois paniers divisés 30a à 30c, et on décrit dans la suite le panier 30.

Comme l'indique la coupe de la figure 7C suivant la ligne VIIC-VIIC de la figure 7A, une plaque 32 formant une grille de forme pratiquement carrée et ayant des trous 31 de forme pratiquement carrée avec la même disposition que les trous 4 de panier est placée entre des parties reliant mutuellement les parties d'extrémité des paniers divisés respectifs 30a à 30c.

Pour que la plaque 32 de grille de forme carrée soit déplacée de manière stable vers la direction diagonale du trou 4 de panier et du récipient protecteur 5 (indiquée par la flèche 33), un dispositif de support fixe 35 comporte une paire de mécanismes d'entraînement 34. La paire de mécanismes d'entraînement 34 est prévue sur des parties de structure symétriques d'une partie latérale supérieure de la plaque de grille 32. Les parties symétriques sont symétriques par rapport à la section transversale qui traverse un centre de la largeur de la plaque de grille 32 le long de sa surface. Chaque paire de mécanismes d'entraînement 34 est prévue au voisinage de la périphérie extérieure du panier 30. La plaque de grille 32 et l'ensemble de mécanismes d'entraînement 34 constituent un dispositif de support fixe 35.

Dans les parties qui raccordent mutuellement les parties d'extrémité des paniers divisés 30a à 30c, l'une d'elles (partie supérieure 30a) a un vérin 36 de joint en saillie constituant un dispositif de jonction, et l'autre (panier divisé 30b) a un trou 37 de jonction. Le dispositif de support fixe 35 est placé entre les parties assurant la jonction mutuelle des paniers divisés respectifs 30a à 30c.

En outre, le vérin 36 du joint de la partie supérieure 30a du panier divisé est logé dans le trou 37 de joint du panier divisé 30b. De la même manière, le panier divisé 30b et le panier divisé 30c sont raccordés, et le vérin 36 et le trou du joint sont fixés par un procédé prédéterminé connu (non représenté). De cette manière, le récipient de transport de combustible

comportant le panier 30 qui a le dispositif de support fixe 35 est réalisé.

La description qui suit concerne le fonctionnement et l'effet obtenus avec la construction précitée du panier 30 et un procédé de transport du récipient 1 de transport de combustible possédant le panier 30 dans lequel est logé l'ensemble combustible 101.

D'abord, les paniers divisés 30c et 30b et la partie supérieure de panier divisé 30a sont empilés dans l'ordre indiqué à l'état vertical pour l'assemblage du panier 30 du récipient de transport de combustible.

A ce moment, la plaque 32 de grille contenant les mécanismes d'entraînement 34, jouant le rôle du dispositif de support fixe 35, est placée entre des parties de raccordement mutuel des paniers divisés respectifs 30a à 30c.

Lorsque le récipient de transport de combustible est positionné horizontalement à la partie latérale à l'état de transport, la plaque 32 de grille est interposée afin que l'une des surfaces latérales périphériques internes 4a, 4b du trou 4 soit inclinée d'un angle par exemple pratiquement égal à 45° par rapport au plan horizontal, et de manière que le mécanisme d'entraînement 34 du dispositif de support fixe 35 se trouve à la partie supérieure du panier 30.

Ensuite, dans l'opération de montage, le récipient protecteur 5 logeant l'ensemble combustible, par exemple un ensemble combustible MOX, est soulevé et abaissé afin qu'il pénètre dans le trou 4 du panier 30 du récipient de transport de combustible qui se trouve à l'état vertical précité.

A ce moment, la position des trous 31 de la plaque 32 correspond à une position antérieure des trous 4 si bien qu'il n'existe aucune gêne lors de l'introduction du récipient protecteur 5.

Au moment où tous les récipients protecteurs 5 ont été totalement logés dans le panier 30, le mécanisme 34 d'entraînement du dispositif de support fixe 35 est

commandé afin que la plaque de grille 32 parcourre, vers la surface inférieure 2a du trou 4 ey comme représenté par la flèche 33 suivant la direction diagonale, un déplacement fixe. A ce moment, deux mécanismes droit et 5 gauche d'entraînement 34 qui présentent des structures symétriques sont placés à la partie supérieure de la plaque 32 si bien que cette plaque de grille 32 peut être déplacée de manière stable et régulière suivant la diagonale.

10 En outre, comme la plaque de grille 32 a le trou 31 de même forme et de même disposition que le trou 4 du panier, la plaque 32 est déplacée dans la direction diagonale de la section du trou 4 si bien que le récipient protecteur 5 est repoussé contre la partie de gorge formée 15 par les surfaces latérales périphériques internes 4a, 4b, et le récipient protecteur 5 est ainsi supporté de manière fixe sur le trou 4 du panier 3.

De cette manière, comme représenté sur la figure 8A qui est une coupe agrandie en élévation latérale des 20 parties principales de la figure 7A, et sur la figure 8B qui est une vue agrandie en élévation latérale des parties principales de la figure 8A, lorsque le récipient de transport de combustible est positionné horizontalement, les surfaces 5a, 5b de chaque récipient 5 sont supportées 25 par les surfaces précitées 4a, 4b de la paroi périphérique interne formant la partie de gorge en V alors que les surfaces 5c, 5d sont simultanément repoussées vers le bas, vers la surface inférieure 2a, par la plaque de grille 32.

De cette manière, le récipient protecteur 5 logé dans 30 le trou 4 est supporté de manière fixe dans le panier 30 et, en outre, le déplacement du récipient 5 est limité à la fois en direction perpendiculaire à la direction longitudinale et dans la direction longitudinale.

Ainsi, dans l'opération de transport du récipient de 35 transport de combustible, le récipient protecteur 5 logeant l'ensemble combustible 101, tel que l'ensemble combustible MOX, a une construction telle que son propre poids est encaissé par la gorge en V formée par les

surfaces latérales périphériques internes 4a, 4b alors que les surfaces 5c, 5d sont repoussées et supportées par la plaque de grille 32 du dispositif de support fixe 35. Ainsi, le récipient protecteur 5 est transporté par divers moyens de transport dans un état dans lequel son déplacement est limité dans le trou 4 du panier.

A ce moment, la gorge en V formée par les surfaces latérales 4a, 4b et le dispositif de support fixe 35 du récipient de transport de combustible supporte de manière stable le récipient 5 sans vibration pendant l'opération de transport. En particulier, tous les récipients 5 peuvent être supportés simultanément de manière fixe uniquement par entraînement de la plaque de grille 32. En conséquence, le récipient de transport de combustible a une faible dimension avec le panier 30 et peut loger de nombreux récipients protecteurs de combustible avec un transport sûr. Ainsi, cette caractéristique contribue à donner une grande capacité et à réduire le travail nécessaire au support fixe.

Comme décrit précédemment, dans le second mode de réalisation, le dispositif de support fixe 35 est facilement interposé entre des parties de jonction mutuelle des paniers divisés 30a à 30c et a une forme de petite dimension. En conséquence, l'aspect extérieur du panier 30 ne nécessite pas d'augmentation de dimension si bien que le premier problème précité concernant l'agrandissement du panier peut être résolu.

En outre, comme les mécanismes d'entraînement 34 du dispositif de support fixe 35 sont placés à la partie supérieure du panier 30 pendant l'opération de transport, chacun des mécanismes 34 d'entraînement est très peu soumis à l'influence d'une élévation de température du panier 30 résultant de la réaction exothermique de l'ensemble combustible. En conséquence, la fiabilité obtenue est élevée, et le second problème précité concernant l'élévation de température peut être résolu.

En outre, tous les récipients protecteurs de combustible logés dans le panier 30 sont supportés simultanément

de manière fixe par la plaque de grille 32 qui est déplacée par le fonctionnement des mécanismes d'entrainement du dispositif 35. En conséquence, le travail du support fixe est réduit et le troisième 5 problème précité, concernant la réduction du travail de support des récipients protecteurs de combustible, peut être résolu.

La figure 9 représente un troisième mode de réalisation de l'invention. Dans ce troisième mode de 10 réalisation, un dispositif de support fixe est pratiquement identique à celui du second mode de réalisation. Pour cette raison, la description détaillée des éléments, fonctionnement et effet et du procédé de transport de combustible, communs au second mode de 15 réalisation, est omise, les références numériques d'éléments du second mode de réalisation qui sont identiques à celles du premier mode de réalisation et de ses variantes désignant des éléments analogues.

Comme l'indique la figure 9, le panier 30A du 20 récipient de transport de combustible est réalisé avec un grand nombre de trous 4A formés chacun par une surface inférieure interne 4e, le long de la surface inférieure 2a du récipient de transport de combustible correspondant à la direction horizontale lorsque le récipient de transport 25 de combustible ayant le panier est positionné horizontalement, deux surfaces latérales périphériques internes 4f qui sont raccordées à la surface interne inférieure 4e et qui sont tournées l'une vers l'autre et une surface supérieure interne 4g qui est raccordée aux 30 surfaces latérales périphériques internes 4f et qui est opposée à la surface interne inférieure 4e. Chacun des trous 4A de panier a pratiquement une forme de pilier carré, c'est-à-dire que la configuration d'une coupe latérale des trous 4A est pratiquement carrée. Un 35 récipient protecteur 50 de combustible a une surface inférieure externe 50e, deux surfaces latérales externes 50f qui sont raccordées à la surface inférieure externe 50e et qui sont tournées l'une vers l'autre, et une

surface supérieure externe 50g qui est raccordée à la surface latérale externe 50f et qui est opposée à la surface inférieure externe 50e, les surfaces latérales externes 50f et la surface supérieure externe 50g donnant une forme pratiquement carrée si bien que la configuration en coupe latérale du récipient 50 est pratiquement carrée. Le récipient protecteur 50 est logé dans le trou 4A du panier si bien que la surface inférieure externe 50e, les surfaces latérales externes 50f et la surface supérieure externe 50g sont opposées à la surface inférieure interne 4e, aux surfaces latérales internes 4f et aux surfaces supérieures internes 4g respectivement.

Ce panier 30A est divisé en plusieurs parties 30a, 30b, et 30c dans sa direction longitudinale. Dans ce mode de réalisation, le panier divisé 30b est représenté à titre d'exemple.

Une plaque 32 de grille qui a des trous 31 ayant la même disposition que les trous 4A du panier, est interposée entre des parties assurant la jonction mutuelle des parties d'extrémité des paniers divisés respectifs 30a à 30c.

Pour que la plaque de grille 32 soit déplacée dans une direction (indiquée par la flèche 45) faisant un angle de 45° pratiquement avec la direction horizontale, qui est la diagonale de la section du trou 4A, un dispositif de support fixe 35 comprenant deux mécanismes d'entraînement 34 qui sont placés sur deux parties symétriques de structure sur une partie latérale supérieure oblique de la plaque 32, est disposé au voisinage périphérique externe du panier 30A. Les parties symétriques sont symétriques par rapport à la section de la plaque de grille 32.

En outre, pour que les paniers divisés 30a et 30c soient raccordés, le panier 30b a le dispositif de jonction ou joint représenté dans le second mode de réalisation, et les paniers divisés sont alors raccordés. Ainsi, un récipient de transport de combustible comprenant le panier 30A ayant le dispositif de support fixe 35 est réalisé.

Par ailleurs, comme représenté sur la figure 10, un récipient protecteur 50 de combustible comprend le corps principal 106 de récipient et l'organe de capuchon 107. Un séparateur de transport 110a est fixé à l'ensemble 5 combustible 101 logé dans le récipient protecteur 50.

Le séparateur 110a de transport a une dimension externe (c'est-à-dire une longueur d'un premier côté en direction latérale) comprise entre la valeur de dimension externe de l'entretoise et une valeur à laquelle 1,2 mm 10 est ajouté à la valeur de dimension externe. En outre, l'ensemble combustible 101 est logé dans le récipient protecteur 50 dans lequel un organe protecteur 108a-108d fixé aux surfaces périphériques internes 106a-106c du corps principal 106 et à la surface inférieure 107a de 15 l'organe 107 de capuchon est plat.

L'ensemble combustible 101 qui est logé est supporté de manière fixe dans le récipient protecteur 50 à un état tel que l'entretoise 104 et le séparateur 110a sont au contact des organes protecteurs 108a à 108d, et il est 20 transporté alors par le récipient de transport (non représenté).

Lorsqu'une force instantanée relativement grande est appliquée, ce récipient protecteur 105 est réalisé afin qu'il supporte la force à l'aide de l'entretoise 104 dont 25 la résistance mécanique est élevée. Dans ce cas, le séparateur 110a de transport qui a une dimension externe légèrement supérieure à celle de l'entretoise 104, est utilisé.

Le séparateur précité 110a de transport est inséré 30 sur le groupe de barres combustibles entre les entretoises 104 ; pour cette raison, le séparateur 110a de transport a une faible rigidité à la compression et peut facilement être déformé par compression.

Ainsi, dans le récipient protecteur 50 de ce mode de 35 réalisation, même si la dimension extérieure d1 du séparateur 110a est supérieure pratiquement de 1,2 mm à la dimension externe d2 de l'entretoise 104, le séparateur de transport est déformé sans détérioration de l'ensemble

combustible 101 sous l'action de son propre poids et de la force de fixation, et il est possible de mettre l'entretoise 104 en butée contre les organes protecteurs 108a à 108d.

5 De cette manière, l'entretoise 104 peut supporter une force due à une accélération instantanée élevée, créée au cours des travaux par utilisation d'une grue ou analogue. En conséquence, les barres combustibles placées à la rangée la plus basse ne peuvent pas se déformer
10 plastiquement, si bien que le problème posé par la technique antérieure est résolu.

Dans le cas où la dimension externe d1 du séparateur de transport est supérieure d'environ 1,2 mm à la dimension externe d2 de l'entretoise, lors de la
15 déformation par compression du séparateur 110a et de la mise en butée de l'entretoise 104 contre les organes protecteurs 108a à 108d, il est possible que l'ensemble combustible 101 puisse être déformé plastiquement et en conséquence puisse être brisé.

20 On décrit dans la suite le fonctionnement et l'effet obtenus avec la construction précitée du récipient de transport de combustible ayant le panier 30A dans lequel est logé l'ensemble combustible 101, et un procédé de transport de ce récipient de transport ayant le panier 25 30A. Dans une opération de montage, le récipient protecteur 50 contenant l'ensemble combustible 101, par exemple un ensemble combustible MOX, est soulevé et descendu afin qu'il se loge dans le trou 4A du panier 30A du récipient de transport qui est à un état vertical.

30 Au moment où tous les récipients protecteurs 50 sont totalement logés dans le panier 30A, les mécanismes 34 d'entraînement du dispositif de support fixe 35, qui ont des positions présentant une symétrie de structure, sont commandés afin qu'ils déplacent la plaque de grille 32 vers une partie de coin formée par la surface latérale inférieure interne 4e et l'une des surfaces latérales périphériques internes 4f dans la direction diagonale (indiquée par la flèche 45), avec un déplacement fixe.
35

En conséquence, tous les récipients protecteurs 50 logés dans les trous 4A du panier sont repoussés contre la partie de coin en V formée par la surface inférieure interne 4e et une surface latérale interne 4f des trous 4A 5 si bien que le récipient protecteur 50 est supporté de manière fixe sur la partie de coin en V correspondante par la plaque mobile de grille 32.

Dans le troisième mode de réalisation, lorsque le récipient de transport de combustible est positionné horizontalement, le trou 4A du panier qui supporte le propre poids du récipient protecteur 50 est plat et n'est pas incliné, contrairement au second mode de réalisation. Pour cette raison, pour qu'un effet de support fixe soit obtenu de la même manière que dans le second mode de réalisation, 15 il faut en outre une grande force appliquée par le mécanisme 34 d'entraînement comme force de support fixe. Cependant, dans le troisième mode de réalisation, le dispositif 35 de support fixe est réalisé avec une petite dimension, et le récipient de transport de combustible 20 peut avoir un faible encombrement et une grande capacité et peut loger plusieurs récipients protecteurs 50 de combustible. En conséquence, le travail nécessaire au support fixe des récipients protecteurs 50 est considérablement réduit par le procédé de transport de combustible. Ainsi, l'effet de solution des problèmes 25 précités est le même que dans le second mode de réalisation précité.

La figure 11 représente une construction de récipient protecteur 50A de combustible dans une variante du troisième mode de réalisation. La figure 11 représente un exemple du cas dans lequel la dimension externe d1 du séparateur 110a est bien plus grande que 1,2 mm, par comparaison avec la dimension externe d2 de l'entretoise 104.

35 Dans le cas décrit précédemment, un organe intermédiaire 52 occupe une position dans laquelle l'entretoise 104 se trouve aux surfaces périphériques internes 106a à 106c et 107a du récipient protecteur 50A afin que l'espace

compris entre la dimension interne d1 du séparateur 110 et la dimension externe d2 de l'entretoise 104 soit réglé.

Plus précisément, l'épaisseur de plaque de l'organe intermédiaire 52 est choisie afin que la dimension externe 5 d1 du séparateur 110a soit comprise entre une valeur telle que la dimension d2 de l'entretoise 104 et l'épaisseur de plaque de l'organe 52 s'ajoutent à une valeur à laquelle 1,2 mm est ajouté à la valeur précitée.

Dans cette variante du troisième mode de réalisation, 10 l'entretoise 104 supporte une force due à une grande accélération instantanée, si bien que les barres combustibles de la rangée la plus basse ne se déforment pas plastiquement.

En outre, les figures 12A et 12B représentent une 15 construction de récipient protecteur 50B de combustible selon une autre variante du troisième mode de réalisation.

Comme l'indiquent les figures 12A et 12B, l'ensemble combustible 101 est introduit et muni d'un séparateur de transport 110 qui une dimension égale à la dimension 20 externe de l'entretoise 104 ou légèrement supérieure. L'ensemble combustible 101 est logé dans le récipient protecteur 50B dans lequel les organes protecteurs 108a à 108d, fixés aux surfaces latérales périphériques internes 106a à 106d et 107a sont plats.

25 Dans l'ensemble combustible 101 ainsi logé, l'entretoise 104 et le séparateur 110 sont tous deux au contact des organes protecteurs 108a à 108d. En outre, un mécanisme 53 de fixation comprenant une plaque 54 de fixation et un mécanisme 55 d'entrainement est placé sur 30 l'organe de capuchon 107 du récipient 50B et l'entretoise 104 sur l'une des surfaces latérales périphériques internes 106b du corps principal 106 du récipient. De cette manière, l'ensemble combustible 101 est supporté de manière fixe avec le récipient protecteur 50B par 35 l'intermédiaire de l'entretoise 104.

Comme décrit précédemment, l'ensemble combustible 101 est introduit et est muni d'un séparateur de transport 110 qui a la même dimension que la dimension externe de

l'entretoise 104 ou est légèrement supérieure, puis l'ensemble combustible 101 est logé dans le récipient protecteur 50B. En outre, l'ensemble combustible 101 est supporté de manière fixe sur l'entretoise 104 à l'aide du mécanisme 53 de fixation en coopération avec le récipient protecteur 50B, sur l'organe 107 de capuchon du récipient 50B et une surface latérale périphérique interne 106b du corps principal 106. En conséquence, dans cette autre variante, les barres combustibles placées dans la rangée inférieure ne peuvent pas être déformées plastiquement par la force due à une grande accélération instantanée. En outre, une force de fixation intime peut être obtenue avec certitude en direction horizontale et en direction verticale et s'oppose aux vibrations pendant le transport ; l'ensemble combustible 101 peut donc être transporté avec une grande sécurité.

En outre, la construction du récipient protecteur 50B des figures 12A et 12B s'applique au premier et au second mode de réalisation précités.

Dans ce mode de réalisation en outre, le récipient protecteur 50 a la structure représentée sur les figures 10 à 12A, 12B. L'invention n'est pas limitée à cette structure mais elle peut aussi s'appliquer à la structure représentée sur les figures 25A, 25B.

Plus précisément, comme l'indiquent les figures 13A et 13B, lorsque le récipient de transport (non représenté) logeant les récipients protecteurs 5C est positionné horizontalement, les surfaces latérales 5a, 5b sont inclinées d'un angle pratiquement égal à 45° par rapport au plan horizontal, comme dans le premier et le second mode de réalisation précités.

Le mécanisme d'ancre 53a comprenant la plaque d'ancre 54 et le mécanisme d'entraînement 55 est placé aux surfaces latérales externes 5c, 5d de l'organe 17 de capuchon du récipient protecteur 5C de combustible, si bien que l'ensemble combustible 101 est supporté de manière fixe avec le récipient protecteur 5C par l'intermédiaire de l'entretoise 104.

En conséquence, on obtient, en plus du fonctionnement et de l'effet de la variante des figures 12A et 12B, le fonctionnement et l'effet du premier et du second mode de réalisation, si bien qu'une force plus grande de fixation intime est obtenue avec une petite force d'ancre, et l'ensemble combustible 101 peut être transporté avec une plus grande sécurité.

Un quatrième mode de réalisation concerne le dispositif d'entraînement du dispositif de support fixe selon le second mode de réalisation. La figure 14A est une vue en plan représentant les parties principales des mécanismes appariés d'entraînement, et la figure 14B est une coupe représentant les parties principales des mécanismes appariés d'entraînement, en coupe suivant la ligne XIVB-XIVB de la figure 14A. Pour que la plaque de grille 32 du dispositif de support fixe soit déplacée vers la diagonale, un dispositif 58 d'entraînement est placé sur la partie du côté supérieur du panier 30 du récipient de transport de combustible qui se trouve en position latérale. En outre, pour que la plaque de grille 32 de forme carrée soit déplacée de manière stable vers la direction diagonale, les deux mécanismes d'entraînement 34 qui sont appariés sont fixés à la partie du côté supérieur de la plaque de grille afin qu'ils présentent une symétrie de structure. Les parties symétriques sont symétriques par rapport à la section passant par le centre de la largeur de la plaque de grille 32, le long d'une surface de celle-ci.

Le dispositif de support fixe est disposé entre les paniers divisés 30a à 30c qui sont raccordés et, dans le dispositif de support fixe, les deux mécanismes d'entraînement 34 et les arbres rotatifs 59 sont raccordés par un accouplement 60. La partie d'extrémité externe de la partie supérieure 30a du panier divisé a un mécanisme de coopération 62 destiné à entraîner simultanément les deux arbres rotatifs 59 à l'aide d'un arbre 61 d'ajustement de la force d'ancre.

Chacun des mécanismes précités 34 d'entraînement comporte des bras 34a qui sont fixés avec une symétrie de structure par rapport à une direction axiale de l'arbre d'ajustement 61 à la partie supérieure de la plaque de grille 32, un arbre fileté, une bielle et analogue. Les mécanismes 34 sont destinés à être entraînés par rotation des arbres 59 par l'intermédiaire des bras 34a afin que la plaque de grille 32 soit déplacée vers la diagonale.

En outre, l'arbre 61 entraîne simultanément les deux arbres 59 dans la même rotation que les arbres rotatifs par l'intermédiaire du mécanisme de coopération 62, à la partie d'extrémité externe de la partie supérieure divisée 30a de panier.

De cette manière, les plaques respectives de grille 32 sont déplacées simultanément vers la même direction et par un déplacement fixe seulement à l'aide de chacun des deux mécanismes 34 si bien qu'une force d'ancre par la plaque de grille 32, qui est une force de fixation intime par rapport à tous les récipients protecteurs 5 de combustible, peut être ajustée.

On décrit maintenant le fonctionnement et l'effet obtenus avec la construction précitée, et un procédé de transport de combustible. Dans une opération de montage destinée à loger le récipient protecteur dans le récipient de transport de combustible, tous les récipients protecteurs 5 sont logés dans le récipient de transport qui est en position verticale. Ensuite, pour que la plaque de grille 32 soit déplacée vers la diagonale à deux parties symétriques à droite et à gauche, le dispositif d'entraînement 58 du dispositif de support fixe entraîne simultanément les deux mécanismes 34 à l'aide d'un seul arbre 61 d'ajustement de force d'ancre placé à la partie supérieure du panier 30 par l'intermédiaire du mécanisme 62.

Ainsi, les plaques respectives de grille 32 interposées entre les paniers divisés 30a à 30c sont déplacées simultanément dans la même direction et d'un déplacement fixe uniquement. En conséquence, tous les

récipients protecteurs 5 peuvent être supportés simultanément de manière fixe dans les trous respectifs 4 du panier.

Le déplacement de toutes les plaques 32 de grille est 5 ajusté par l'arbre précité 61 d'ajustement de la force d'ancre, si bien qu'il est possible d'ajuster la force de fixation intime assurant le support fixe du récipient protecteur 5.

Ainsi, un travail de support en position fixe est 10 facile pour le récipient protecteur logé dans le récipient de transport au cours de l'opération de montage, si bien que le rendement du travail peut être accru et le travail nécessaire peut être réduit.

Dans l'opération de transport, dans le cas où un 15 ensemble combustible exothermique 101 est logé dans le panier 30, la température du panier 30 s'élève au cours du transport, puis la température d'une partie proche de l'axe centrale du panier 30 devient plus grande. Cependant, le dispositif 58 d'entraînement qui comprend 20 les deux mécanismes 34 et qui constitue le dispositif de support fixe est placé au voisinage de la périphérie externe du panier 30, à un endroit où l'élévation de température ne se produit pas ; pour cette raison, l'influence de l'élévation de la température du panier 30 25 est presque nulle. Une fiabilité élevée du dispositif de support fixe peut donc être conservée.

Dans le quatrième mode de réalisation précité, comme 30 le dispositif d'entraînement 58 qui comprend les mécanismes appariés 34 d'entraînement et qui est un élément du dispositif de support fixe, a une petite dimension, le problème précité qui concerne l'agrandissement du dispositif de support fixe, peut être résolu. En outre, comme le dispositif d'entraînement 58 du dispositif de support fixe est placé au voisinage de la 35 périphérie externe du panier 30, le dispositif d'entraînement 58 ne subit aucune influence de l'élévation de température du panier 30 au cours de l'opération de

transport. La fiabilité élevée du dispositif 58 d'entraînement peut donc être conservée.

En outre, le dispositif 58 du dispositif de support fixe déplace toutes les plaques de grille 32 par commande 5 de l'arbre 61 placé à la partie d'extrémité externe de la partie supérieure 30a de panier, et supporte de manière fixe tous les récipients protecteurs 5 simultanément. Le travail de support fixe peut donc être réduit.

Un cinquième mode de réalisation de l'invention 10 concerne un dispositif de support fixe qui est pratiquement analogue à celui du second mode de réalisation précité. Pour cette raison, on n'incorpore pas une description détaillée des éléments, du fonctionnement et de l'effet ni du procédé de transport de combustible 15 correspondant au second mode de réalisation.

Comme l'indique la figure 15A qui est une vue en élévation latérale représentant les parties principales du panier, le panier 30B du récipient de transport a une section carrée et plusieurs trous 4 disposés suivant la 20 longueur. Lorsque le récipient de transport est placé horizontalement, les surfaces périphériques internes du côté inférieur 4a, 4b de chaque trou 4 sont inclinées d'un angle prédéterminé, par exemple de 45° pratiquement, par rapport à la surface inférieure 2a du récipient de 25 transport correspondant au plan horizontal.

Le panier 30B est divisé en plusieurs parties dans sa direction longitudinale. Une partie supérieure divisée 30a de panier, qui forme la partie supérieure lorsque le récipient de transport est à l'état vertical, et une 30 partie divisée 30b suivant la partie supérieure 30a sont représentées.

Comme l'indique la figure 15B, qui est une coupe suivant la ligne XVB-XVB de la figure 15A, deux plaques de grille 63A et 63B, qui ont une forme carrée et ont chacune 35 des trous 31 ayant la même disposition que les trous 4 de panier, sont disposées afin qu'elles soient tournées l'une vers l'autre dans une partie de raccordement mutuel des paniers divisés 30a et 30b.

Pour que ces plaques de grille 63A et 63B de forme carrée soient déplacées vers des directions parallèle et perpendiculaire respectivement à un côté du trou 31 de grille de section carrée correspondant à la surface 5 latérale périphérique interne 4b du trou 4 du panier respectivement (comme indiqué par les flèches 65 et 66), des mécanismes 34A et 34B d'entraînement sont placés obliquement aux parties du côté supérieur des plaques 63A et 63B afin que des dispositifs de support fixe 67A et 67B 10 soient formés au voisinage de la périphérie externe du panier 30.

En outre, la partie qui raccorde les paniers divisés 30a et 30b a un dispositif de jonction ou joint représenté dans le second mode de réalisation, afin que ces paniers 15 divisés soient raccordés, si bien qu'un récipient de transport de combustible comprenant le panier 30B est réalisé avec les dispositifs précités de support fixe 67A et 67B.

On décrit maintenant le fonctionnement et l'effet 20 obtenus avec la construction précitée et un procédé de transport de combustible. D'abord, le panier divisé 30b et la partie supérieure de panier divisée 30a sont assemblés verticalement dans l'ordre indiqué pour la construction du panier 30 du récipient de transport de combustible.

A ce moment, les plaques de grille 63A et 63B 25 comprenant les mécanismes d'entraînement 34A et 34B ayant chacun la fonction de dispositif de support fixe sont interposées à la partie de jonction des paniers divisés 30a et 30b.

Lorsque le récipient de transport de combustible est placé horizontalement en cours de transport, l'une des 30 surfaces latérales périphériques internes 4a, 4b du trou 4 du panier est inclinée d'un angle pratiquement égal à 45° par rapport au plan horizontal 2a et des mécanismes 35 respectifs d'entraînement 34A et 34B sont placés à la partie supérieure des plaques de grille 63A et 63B obliquement afin qu'ils soient placés symétriquement.

Ensuite, dans l'opération de montage, le récipient protecteur 5 qui loge l'ensemble combustible 101, par exemple un ensemble combustible MOX, est soulevé et abaissé afin qu'il se loge dans le trou 4 du panier 30B du récipient de transport de combustible qui est en position verticale.

Au moment où tous les récipients protecteurs 5 ont été totalement logés dans le panier 30B, les deux mécanismes 34A et 34B des dispositifs de support fixe 76A et 76B sont commandés afin qu'ils déplacent la plaque 63A et la plaque 63B de grille avec un déplacement fixe.

Ainsi, le mécanisme 34A d'entraînement déplace la plaque de grille 65A vers la surface latérale périphérique interne 4b, le long de la surface latérale périphérique interne 4a correspondant à la flèche 65 et le mécanisme d'entraînement 34B déplace la plaque de grille 65B vers la surface latérale périphérique interne 4a le long de la surface latérale périphérique interne 4b correspondant à la flèche 66, la direction de déplacement de la plaque 65B étant perpendiculaire à la direction de déplacement de la plaque de grille 65A.

De cette manière, les récipients protecteurs 5 logés dans les trous 4 du panier sont tous supportés de manière fixe sur la partie de gorge réalisée par les surfaces latérales périphériques internes 4a, 4b du trou 4 du panier par les deux plaques de grille 63A et 63B.

Comme l'indique la description qui précède, dans le cinquième mode de réalisation, deux plaques de grille 63A et 63B et des mécanismes d'entraînement 34A et 34B destinés à déplacer les plaques de grille qui sont complètement indépendants sont nécessaires pour la construction des dispositifs de support fixe 67A et 67B. Cependant, ces plaques de grille 63A et 63B et chacun des mécanismes d'entraînement ont une structure simple si bien que les plaques de grille peuvent être déplacées de manière stable. De plus, dans le cinquième mode de réalisation, la solution des problèmes précités peut être

obtenu, y compris dans l'opération de transport, comme dans le second mode de réalisation.

Un sixième mode de réalisation de l'invention concerne un dispositif de support fixe qui est pratiquement le même que ceux des second et cinquième modes de réalisation. Pour cette raison, on n'incorpore pas de description détaillée des éléments, fonctionnement ou effet ni du procédé de transport de combustible qui sont les mêmes que pour le second et le cinquième mode de réalisation.

Comme l'indique la figure 16A qui est une vue en élévation latérale représentant les parties principales du panier, le panier 30C d'un récipient de transport de combustible a une section carrée et plusieurs trous 4A disposés suivant la longueur. Chacun des trous 4A comprend la surface inférieure interne 4e, les surfaces latérales périphériques internes 4f et la surface supérieure interne 4g, la surface inférieure interne 4e étant placée le long de la surface inférieure 2a du récipient de transport de combustible et correspondant à la direction horizontale.

Le récipient protecteur 50 est logé dans le trou 4A du panier si bien que la surface inférieure externe 50e, les surfaces latérales externes 50f et la surface supérieure externe 50g sont opposées à la surface inférieure interne 4e, aux surfaces latérales internes 4f et à la surface supérieure interne 4g respectivement.

Le panier 30C est divisé en plusieurs parties dans la direction longitudinale. Dans ce cas, une partie supérieure 30a de panier divisé qui forme la partie supérieure lorsque le récipient est à l'état vertical, et un panier divisé 30b qui suit la partie supérieure 30a sont représentés.

Comme l'indique la figure 16B qui est une coupe suivant la ligne XVIB-XVIB de la figure 16A, deux plaques de grille 63c et 63d, qui ont une forme carrée et ont chacune des trous 31 de même disposition que les trous 4A, sont disposées en regard dans la partie de raccordement mutuel des paniers divisés 30a et 30b.

Pour que ces plaques de grille de forme carrée 63C et 63D soient déplacées dans des directions (indiquées par les flèches 33 et 68) qui sont parallèle et perpendiculaire à un côté du trou 31 correspondant à la 5 surface latérale interne 4f du trou 4A respectivement, des mécanismes 34C et 34D sont placés aux côtés externes des plaques respectives de grille 63C et 63D si bien que des dispositifs de support fixe 67C et 67D sont réalisés à proximité de la périphérie externe du panier 30C.

10 En outre, la partie de raccordement mutuel des paniers divisés 30a et 30b a un dispositif de jonction ou joint représenté dans le second mode de réalisation précédent si bien que ces paniers divisés sont raccordés d'une manière telle qu'un récipient de transport de 15 combustible comprenant le panier 30C comporte le dispositif précité de support fixe 67C et 67D.

On décrit maintenant le fonctionnement et l'effet obtenus avec la construction précédente et un procédé de transport de combustible. D'abord, le panier divisé 30b et 20 la partie supérieure 30a de panier divisé sont assemblés verticalement dans l'ordre indiqué pour la construction du panier 30 du récipient de transport. A ce moment, les plaques de grille 63C et 63D, comprenant les mécanismes d'entraînement 34C et 34D qui forment le dispositif de 25 support fixe, sont interposées dans la partie de jonction mutuelle de ces paniers divisés 30a et 30b.

Dans l'opération de montage, le récipient protecteur 50 qui loge l'ensemble combustible 101, tel qu'un ensemble combustible MOX, est soulevé et abaissé afin qu'il se loge 30 dans le trou 4A du panier 30C du récipient de transport qui est à l'état vertical.

Lorsque tous les récipients protecteurs 50 ont été totalement logés dans le panier 30C, chacun des mécanismes 34C et 34D des dispositifs de support fixe 67C et 67D est 35 commandé afin que la plaque de grille 63C et la plaque de grille 64D se déplacent dans les directions indiquées par les flèches 33 et 68, avec un déplacement fixe. Plus précisément, le mécanisme d'entraînement 34C provoque le

déplacement de la plaque de grille 65C vers la surface inférieure interne 4e dans la direction de la flèche 33, et le mécanisme 34D d'entraînement provoque un déplacement de la plaque de grille 65D vers l'une des surfaces latérales internes 4f qui est plus éloignée du dispositif de support 67D que l'autre des surfaces latérales internes 4f dans la direction horizontale indiquée par la flèche 68, la direction de déplacement de la plaque de grille 65D étant perpendiculaire à la direction de déplacement de la plaque de grille 65C.

En conséquence, les récipients protecteurs 50 logés dans les trous 4A sont tous supportés de manière fixe sur la partie de coin gauche en V formée par la surface inférieure interne 4e et l'une des surfaces latérales internes 4f du trou 4 par les deux plaques de grille 63C et 63D.

Lorsque le récipient de transport de combustible est placé horizontalement, dans le trou 4A du panier, une partie qui supporte le propre poids du récipient protecteur 50 est plate et n'est pas inclinée comme dans le second mode de réalisation précédent. Pour cette raison et afin qu'un effet de support fixe analogue au second mode de réalisation soit obtenu, il faut des forces élevées des mécanismes d'entraînement 34C et 34D pour l'obtention d'une force de support fixe plus élevée.

Cependant, chacun des dispositifs de support fixe 67C et 67D est petit et a une petite dimension, et un récipient de transport de combustible de grande capacité, pouvant loger plusieurs récipients protecteurs 50 de combustible, peut être réalisé. En conséquence, le travail de support fixe est considérablement réduit avec le procédé de transport de combustible, et la solution du problème précité est la même que dans le second mode de réalisation précité.

Un septième mode de réalisation concerne un récipient de transport de combustible qui a une grande capacité. Comme l'indique la figure 17 qui est une coupe comparative d'un panier d'un récipient de transport de combustible, le

panier 69 du récipient de transport de combustible a quatre trous 71 de grande dimension qui ont individuellement une section carrée dans la partie centrale. Un récipient protecteur 70 de grande dimension 5 logeant collectivement au moins quatre ensembles combustibles 101, tels que les ensembles combustibles MOX, est logé dans chacun des trous 71.

En outre, le panier 69 a une paire de trous 4 destinés à loger un récipient protecteur 5 qui contient un 10 ensemble combustible 101. Les deux trous 4 sont formés sur quatre parties à la circonference des quatre trous 71 précités de panier.

En outre, la disposition du récipient protecteur 70 de grande dimension et du trou 71 de panier de grande 15 dimension par rapport à la surface horizontale et le support fixe du récipient de grande dimension sont pratiquement les mêmes que dans le premier mode de réalisation ou les autres modes.

La suite concerne le fonctionnement et l'effet 20 obtenus avec la construction précitée et un procédé de transport de combustible. Comme l'indique la figure 18A qui est une coupe des parties principales du panier 69, celui-ci a un trou 71 de grande dimension qui loge le récipient protecteur 70 contenant collectivement quatre 25 ensembles combustibles 101.

Ce récipient protecteur 70 de grande dimension peut loger quatre ensembles combustibles 101. En conséquence, la section du récipient 70 a une forme carrée donnant d'excellentes performances de positionnement. En outre, 30 comme un premier côté de la section carrée (chaque chambre) du trou 71 du panier est une partie périphérique externe tournée d'un premier côté du récipient protecteur 70, une porte d'ouverture et de fermeture destinée au passage de l'ensemble combustible est incorporée.

35 Comme décrit précédemment, le récipient 70 loge collectivement quatre ensembles combustibles 101. La section du trou 71 du panier 69 peut donc être plus petite que la section d'un ensemble dans lequel quatre trous 4 de

panier de forme carrée sont réalisés dans le panier 3 représenté sur la figure 18B.

Comme l'indique clairement la comparaison de la longueur diagonale L1 du trou 71 et du boîtier du panier 3 5 représenté sur la figure 18B, c'est-à-dire la longueur diagonale L2 des quatre trous respectifs 4 qui logent le récipient protecteur 5 contenant un ensemble combustible 101, le trou 71 de plus grande dimension est plus petit si bien que le panier 69 peut avoir une petite dimension.

10 Le panier 69 est réalisé avec une petite dimension si bien qu'il est possible de réaliser un récipient de transport de combustible de faible encombrement. En outre, comme l'indique la figure 17, le nombre d'ensembles combustibles est accru par combinaison d'un trou 71 de 15 grande dimension et du trou 4. En conséquence, le récipient de transport de combustible peut être réalisé facilement avec une grande capacité.

Dans l'opération de montage du septième mode de réalisation, le récipient protecteur 5 et le récipient 20 protecteur 70 de grande dimension sont logés dans le panier 69 et sont alors facilement supportés de manière fixe par utilisation des dispositifs précités de support fixe des divers types indiqués. L'opération de transport est aussi réalisée comme dans le cas du second mode de 25 réalisation précédent.

Un huitième mode de réalisation concerne le positionnement d'un récipient protecteur de combustible dans un panier, et représente un exemple d'utilisation d'un organe de support fixe par exemple du second mode de réalisation 30 qui précède. Dans ce cas, l'organe de support fixe et la direction dans un trou de panier ne sont pas limités particulièrement aux dessins annexés. Par exemple, le dispositif de support fixe représenté pour le premier mode de réalisation peut être appliqué au huitième mode de 35 réalisation.

Comme l'indiquent la figure 19A qui est une vue en plan des parties principales d'un panier et la figure 19B qui est une coupe suivant la ligne XIXB-XIXB de la figure

19A, le panier 30D d'un récipient de transport de combustible est réalisé avec un trou de panier de section carrée. En outre, dans le panier 30D, les surfaces latérales périphériques internes du côté supérieur 4c, 4d qui sont adjacentes l'une à l'autre ont des parties inclinées en saillie 74 qui dépassent vers les surfaces latérales périphériques internes 4a, 4b du côté inférieur, à la partie inférieure respectivement. Une plaque 32 de grille d'un dispositif de support fixe (non représenté) est placée à l'intérieur.

Le récipient protecteur 5 logé dans le trou 4 a des parties inclinées 75 aux deux surfaces latérales externes adjacentes 5c, 5d qui sont opposées aux surfaces latérales périphériques internes 4c, 4d. Les parties inclinées 75 qui dépassent vers les surfaces latérales périphériques internes 4c, 4d sont adjacentes à une extrémité d'ouverture du trou 4 du panier lorsque le récipient protecteur 5 est logé dans le trou 4.

On décrit maintenant le fonctionnement et l'effet obtenus avec la construction précitée et un procédé de transport de combustible. Dans une opération de montage, le récipient protecteur 5 est soulevé puis abaissé afin qu'il soit logé dans le trou 4 du panier 72 du récipient de transport qui est à l'état vertical.

A ce moment, le récipient protecteur 5 est disposé afin que les parties inclinées 75 qui dépassent des deux surfaces 5c, 5d du récipient 5 correspondent aux parties inclinées formées sur les surfaces 4c, 4d du trou 4 du panier 72.

Pour que le long récipient protecteur 5 qui est lourd soit facilement introduit dans le trou 4 du panier qui est allongé, la dimension interne (diamètre) du trou 4 est réglée à une valeur convenablement supérieure à la dimension externe du récipient 5. L'opération d'insertion et de positionnement du récipient 5 dans le trou 4 doit être exécutée avec beaucoup de soin.

Cependant, il existe, dans l'ouverture du trou 5 ayant les parties inclinées 74 dépassant de la partie

inférieure, un espace suffisant par rapport au récipient qui est soulevé et descendu de la manière précitée. Il est donc possible d'introduire facilement le récipient 5 dans le trou 4.

5 Ensuite, le récipient protecteur 5 est descendu sur la partie inférieure du trou 4 du panier. A ce moment, la partie inférieure du récipient protecteur 5 est guidée le long de la partie inclinée formée aux surfaces latérales internes 4c, 4d ; d'autre part, la partie supérieure est 10 guidée par la partie inclinée 75 qui dépasse des surfaces 5c, 5d. Ainsi, le récipient 5 est dans un état tel qu'il peut être rappelé et mis en butée contre les surfaces 4a, 4b opposées aux surfaces 4c, 4d formées avec les parties inclinées 74.

15 Ensuite, pour que le récipient protecteur 5 soit supporté de manière fixe, la plaque de grille 32 du dispositif de support fixe est déplacée. Dans ce cas, le positionnement du récipient 5 dans le trou 4 du boîtier a déjà été réalisé si bien que l'opération de support fixe 20 peut être exécutée facilement.

En outre, dans une opération de transport, le récipient 5 peut être transporté dans un état dans lequel il est supporté de manière fixe par les parties inclinées 74 et 75, avec la plaque 72 de grille du dispositif de support fixe.

Un neuvième mode de réalisation concerne un dispositif de support fixe d'un récipient protecteur de combustible. Comme l'indique la figure 20 qui est une coupe représentant les parties principales d'un panier, 30 une plaque plate 77 de fixation est repoussée contre une extrémité de l'ouverture du panier 30H du récipient de transport de combustible puis lui est fixée par un boulon de fixation 78. Comme l'indiquent la figure 21A qui est une vue en plan et la figure 21B qui est une coupe suivant 35 la ligne XXIB-XXIB de la figure 21A, la plaque 77 a des trous 76 qui ont la même disposition que les trous 4 du panier.

En outre, le récipient protecteur 5 logeant l'ensemble combustible 101, par exemple l'ensemble combustible MOX, a une partie en saillie 79 aux surfaces latérales externes 5c, 5d. La partie 79 a une position 5 telle qu'elle peut être repoussée contre la plaque précitée 77 fixée à l'extrémité d'ouverture du panier afin qu'elle puisse en être séparée lorsque le récipient 5 est logé dans le panier 30H.

On décrit maintenant le fonctionnement et l'effet 10 obtenus avec la construction précitée et un procédé de transport de combustible. Dans une opération de montage, le récipient protecteur 5 est soulevé puis abaissé afin qu'il soit logé dans le trou 4 du panier lorsque le panier 30H du récipient de transport est à l'état vertical.

15 Les récipients protecteurs 5 sont tous logés dans le trou 4 du panier puis le récipient 5 passe par le trou 76 de la plaque de fixation 78. Ensuite, la plaque 77 de fixation est repoussée contre l'extrémité d'ouverture du panier 3 avec la partie 79 de saillie formée aux surfaces 20 latérales externes 5c, 5d du récipient 5. Ensuite, la plaque 77 est fixée par le boulon 78 de fixation.

En conséquence, les récipients protecteurs 5 contenus dans les trous 4 du panier sont tous supportés de manière fixe par la plaque 77. En conséquence, le déplacement du 25 récipient 5 est limité dans la direction axiale et dans la direction latérale. En général, dans l'opération de transport, le récipient de transport de combustible est transporté alors qu'il est disposé horizontalement ; pour cette raison, en particulier, le récipient protecteur doit être 30 supporté de manière fixe dans sa direction axiale.

Dans le neuvième mode de réalisation, plusieurs récipients protecteurs 5 sont supportés de manière fixe en direction axiale en même temps par fixation d'une plaque 77 à l'aide du boulon 78 de fixation. En conséquence, la 35 mise en oeuvre du neuvième mode de réalisation peut réduire considérablement le travail de support fixe par rapport au support fixe des récipients protecteurs 5 de manière individuelle.

Un dixième mode de réalisation concerne un organe destiné à empêcher la descente ou l'extraction du boulon de fixation de la plaque 77 du neuvième mode de réalisation et d'un onzième mode de réalisation.

5 Comme l'indique la figure 21C qui est une coupe agrandie d'une partie H de la figure 21A, un organe 80 destiné à empêcher l'extraction d'un boulon a une forme de capuchon pratiquement cylindrique et a un trou 80a à sa partie supérieure. Le trou 80a est réalisé afin qu'il
10 laisse passer une partie de tête du boulon 78 de fixation dont le diamètre est inférieur à une partie de grand diamètre 78a formée sur une partie intermédiaire du boulon 78.

Ensuite, on décrit le fonctionnement et l'effet
15 obtenus avec la construction précitée. Lors de la fixation de la plaque 77 à l'extrémité d'ouverture du panier 30H, le boulon 78 passe d'abord dans un trou 77a formé dans la plaque 77. Ensuite, la partie inférieure de la partie 38a de grand diamètre est mise en butée contre la plaque 77 de
20 fixation si bien que le boulon 78 est fixé à la plaque 77 d'une manière telle que la partie de tête du boulon 78 passe dans le trou 80a de l'organe 80.

Cette structure est telle que le boulon 78 ne peut pas être extrait parce que sa partie de grand diamètre 78a est maintenue dans le trou 80a de l'organe 80 avec le trou 77a de la plaque 77 de fixation.

Dans une opération de montage, lors du support fixe du récipient protecteur 5 logé dans le panier 30H, la plaque 77 est repoussée contre la partie en saillie 79
30 formée sur le récipient protecteur 5, puis est fixée à l'extrémité d'ouverture du panier 30H à l'aide du boulon 78.

A ce moment, comme l'organe 80 destiné à empêcher l'extraction du boulon est monté, aucun accident ne se
35 produit, tel que l'extraction du boulon 78 pendant le travail de fixation ou de séparation de la plaque 77. En conséquence, il n'est nullement nécessaire de retenir le boulon 78 lorsque celui-ci est fixé à l'extrémité d'ouver-

ture du panier 30H ou séparé de celle-ci. Ceci contribue à empêcher les accidents par extraction du boulon pendant le travail. En outre, la sécurité et la fiabilité peuvent être accrues lors du transport du combustible.

5 Un onzième mode de réalisation correspond aussi à une variante du neuvième mode de réalisation précité. Pour cette raison, on n'inclut pas de description détaillée des éléments, fonctionnement et effet et du procédé de transport de combustible qui sont communs avec le neuvième
10 mode de réalisation précité, et on ne décrit dans la suite que les détails des parties différentes.

15 Comme l'indique la figure 22 qui est une coupe représentant les parties principales d'un panier, un organe amortisseur, par exemple un organe plat de caoutchouc de silicone, est placé entre la plaque 77 qui est fixée à l'extrémité d'ouverture du panier 30H du récipient de transport par le boulon 78 et la partie en saillie 79 formée à l'extrémité d'ouverture du panier 3 et du récipient protecteur 5. L'organe amortisseur 81 a pratiquement la même forme que la plaque 77 de fixation et a des trous 86 qui ont la même disposition que les trous 4 du panier.

20 On décrit dans la suite le fonctionnement et l'effet obtenus avec la construction précitée et un procédé de transport de combustible. Dans une opération de montage d'abord, les récipients protecteurs 5 sont tous logés dans les trous 5 du panier, puis l'organe amortisseur 81 est placé sur la partie d'extrémité du récipient protecteur 5 afin qu'il soit en butée contre la partie en saillie 79 formée à l'extrémité d'ouverture du panier 3 et du récipient 5.

30 Ensuite, la plaque 77 de fixation est placée sur l'organe amortisseur précité 81 puis est repoussée contre la partie en saillie 79 placée sur le récipient protecteur 5 et l'extrémité d'ouverture du panier 30H, puis la plaque 77 est fixée au panier 30H par le boulon 78 avec l'organe amortisseur 81.

De cette manière, la partie en saillie 79 placée sur le récipient protecteur 5 logé dans le trou 4 du panier est supportée de manière fixe sur la plaque 77 de fixation avec interposition de l'organe amortisseur 81, à 5 l'extrémité d'ouverture du panier 30H. Le mouvement du récipient protecteur 5 est donc limité en direction axiale et en direction perpendiculaire à sa direction axiale.

De manière générale, dans un ensemble de récipients protecteurs 5 logés dans le panier 30H, toutes les 10 surfaces supérieures des parties en saillie 79 ne deviennent pas toujours uniformes en hauteur et il arrive qu'il apparaisse un défaut d'uniformité.

Cependant, dans le onzième mode de réalisation, les parties précitées en saillie 78 sont supportées de manière 15 fixe par la plaque 77 avec interposition de l'organe amortisseur 81, en étant repoussées contre la plaque 77. En conséquence, une force relativement uniforme de fixation intime peut être appliquée aux récipients protecteurs respectifs 5.

20 Dans une opération de transport, dans le cas où le récipient est transporté dans un état tel qu'il est placé horizontalement, les récipients protecteurs 5 sont tous transportés en étant supportés de manière fixe par une force uniforme de fixation intime. En outre, le reste du 25 fonctionnement et des effets sont les mêmes que dans le neuvième mode de réalisation qui précède.

De plus, la figure 23 est une coupe représentant des parties principales d'un panier et elle indique une modification du onzième mode de réalisation précédent. Sur 30 la figure 22, l'organe amortisseur 81, qui a pratiquement la même forme que la plaque 77 de fixation, est disposé entre la plaque 77 et la partie en saillie formée à l'extrémité d'ouverture du panier 3 et du récipient protecteur 5.

35 D'autre part, sur la figure 23, à la place de l'organe amortisseur précité 81, un organe amortisseur 82 est placé à la face supérieure de la partie en saillie 79 formée sur le récipient protecteur 5. L'organe amortisseur

82 a la configuration de la surface supérieure de la partie en saillie 79 et est formé du même matériau que l'organe précité 81. L'organe 82 est repoussé par-dessus par la plaque 77 de fixation si bien que le récipient protecteur 5 est supporté de manière fixe.

La description qui suit est relative au fonctionnement et à l'effet obtenus avec la construction précitée. Grâce à l'avantage d'un organe amortisseur 82 plus petit que l'organe amortisseur précité 81, plusieurs 10 récipients protecteurs 5 peuvent être supportés de manière fixe par une force de fixation intime qui est relativement uniforme. Le reste du fonctionnement et des effets sont les mêmes que dans le cas de la figure 22.

La figure 24 représente une variante du récipient 15 protecteur de combustible représenté sur les figures 10 à 13. On décrit maintenant la variante qui concerne le récipient protecteur 5C représenté sur la figure 13.

Comme l'indique la figure 24, un organe 90 de compression, tel qu'un ressort à lames, est placé entre la 20 plaque d'ancre 54 du mécanisme d'ancre 55 placé sur l'organe de capuchon 17 et l'entretoise 104, et entre l'organe en saillie 18a et l'entretoise 104.

De cette manière, l'entretoise 104 est fixée par le 25 mécanisme d'ancre 55 par l'intermédiaire de l'organe de compression 90.

En général, la fréquence fondamentale de l'ensemble combustible 101 varie à cause de la différence de rigidité entre les parties de support (organes), c'est-à-dire le séparateur 110 et l'entretoise 104 qui supportent le poids 30 du groupe de barres combustibles.

La rigidité de l'entretoise 104 est considérablement supérieure à celle du séparateur 110. Pour cette raison, comme l'indiquent les figures 10 à 13, dans le cas où le groupe de barres combustibles est supporté par 35 l'entretoise 104, la fréquence fondamentale devient élevée. En conséquence, il est possible d'obtenir une résonance avec une vibration du dispositif de transport, par exemple des véhicules à moteur.

Cependant, selon l'invention, le groupe de barres combustibles est supporté de manière fixe par l'organe de compression 90, tel qu'un ressort à lames, et la fréquence fondamentale de l'ensemble combustible 101 peut être 5 réglée à une valeur faible, si bien que la résonance avec le dispositif de transport peut être évitée.

En outre, dans les modes de réalisation et variantes précités, les récipients protecteurs de combustible qui contiennent chacun un ensemble combustible sont logés dans 10 le récipient de transport et transportés avec lui, mais l'invention n'est pas limitée à cette construction. Ainsi, un récipient protecteur de combustible peut être logé dans le récipient de transport et peut être transporté.

En outre, dans certains modes de réalisation et 15 certaines variantes, une surface latérale périphérique interne de chacun des trous du panier est inclinée d'un angle prédéterminé de 45° pratiquement par rapport à la surface inférieure 2a qui correspond au plan horizontal. Cependant, l'invention n'est pas limitée à la construction 20 précédente. Ainsi, il est possible de régler l'angle d'inclinaison à des angles voulus à condition que la partie de gorge formée par les surfaces latérales périphériques internes qui sont très proches de la surface inférieure le long du plan horizontal soit réalisée afin 25 qu'elle s'ajuste à la partie de coin formée par les surfaces latérales externes du récipient protecteur de combustible qui sont opposées aux surfaces latérales périphériques internes du récipient protecteur.

En outre, dans les modes de réalisation précédents et 30 les variantes, l'ensemble combustible est logé dans le récipient protecteur et le récipient protecteur est logé dans le panier du récipient de transport. Cependant, l'invention n'est pas limitée à cette construction. Il est donc possible de loger l'ensemble combustible dans le 35 panier du récipient de transport. En outre, dans les modes de réalisation et variantes qui précèdent, le récipient de transport possède un panier destiné à loger le récipient protecteur. L'invention n'est cependant pas limitée à

cette structure. Ainsi, le récipient de transport peut avoir une surface interne destinée à coopérer avec le récipient protecteur ou l'ensemble combustible et peut supporter de manière fixe le récipient protecteur ou 5 l'ensemble combustible à l'aide d'un dispositif de support fixe.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux récipients et procédés qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemple 10 non limitatif sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Récipient de transport ayant au moins un élément d'ensemble combustible comprenant au moins un ensemble combustible (101), le récipient étant destiné au transport de l'élément d'ensemble combustible et étant caractérisé en ce qu'il comprend :

(1)

un dispositif à récipient ayant une partie de surface interne
^(4a, 4b) destiné à coopérer avec l'élément d'ensemble combustible ⁽⁵⁾ au moins afin qu'il loge celui-ci, la partie de surface interne ayant une forme prédéterminée qui correspond pratiquement à une partie d'ajustement de l'élément d'ensemble combustible au moins, et

15 un dispositif de support
⁽⁶⁾ destiné à pousser l'élément d'ensemble combustible ⁽⁵⁾ au moins contre la partie de surface interne du dispositif à récipient dans une direction de support fixe afin que la partie d'ajustement de l'élément d'ensemble combustible au moins coopère avec la partie de surface interne du dispositif à récipient et supporte ainsi de manière fixe l'élément d'ensemble combustible au moins sur le dispositif à récipient.

2. Récipient de transport selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif à récipient a un panier (3, 10, 30, 69) qui comprend au moins un trou ayant une partie de surface interne, le trou au moins ayant quatre surfaces latérales internes donnant une section pratiquement carrée, l'élément d'ensemble combustible au moins comprend au moins un récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible dans lequel l'ensemble combustible (101) au moins est logé, le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible au moins ayant quatre surfaces latérales externes donnant une section pratiquement carrée et étant logé dans le trou au moins du panier (3, 10, 30, 69) afin que les quatre surfaces latérales externes du récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins soient opposées aux quatre surfaces du côté interne du trou au moins du panier respectivement, la partie de surface interne est formée par deux surfaces internes des quatre surfaces internes du

trou au moins du panier qui sont adjacentes mutuellement afin qu'elles donnent une configuration pratiquement en V, les deux surfaces internes étant positionnées dans la direction de support fixe, et la partie de coopération de l'élément d'ensemble combustible au moins comporte une partie de coin délimitée par les deux surfaces latérales externes des quatre surfaces externes du récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins afin qu'elle s'ajuste dans la partie de surface interne en V.

10 3. Récipient de transport selon la revendication 2, caractérisé en ce que, lorsqu'il est placé suivant un plan horizontal pour le transport du récipient de transport, la première des deux surfaces internes du trou au moins de panier est inclinée d'un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal.

15 4. Récipient de transport selon la revendication 2, caractérisé en ce que, lorsqu'il est placé le long d'un plan horizontal pour le transport du récipient de transport, la première des deux surfaces internes du trou de panier au moins est disposée le long du plan horizontal.

20 5. Récipient de transport selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'angle prédéterminé est réglé pratiquement à 45°.

25 6. Récipient de transport selon la revendication 3, caractérisé en ce que le dispositif de support est disposé afin qu'il soit interposé entre deux surfaces externes restantes des quatre surfaces externes du récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins et des deux 30 surfaces internes restantes des quatre surfaces internes du trou au moins de panier et soit au contact des deux surfaces externes restantes et des deux surfaces internes restantes afin que le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins soit poussé contre la partie de surface 35 interne en V et assure le support fixe de la partie de coin du récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins sur la partie de surface interne en V.

7. Récipient de transport selon la revendication 6, caractérisé en ce que le dispositif de support comporte au moins un organe à ressort et un organe en saillie ayant une forme qui peut être facilement déplacée par coulisser par un organe rotatif.

8. Récipient de transport selon la revendication 3, caractérisé en ce que le panier (3, 10, 30, 69) a une forme pratiquement cylindrique et plusieurs trous de panier disposés avec une configuration carrée, et il est divisé en plusieurs parties de panier (30a, 30b, 30c) dans sa direction longitudinale, le dispositif de support comporte une plaque de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) ayant des trous de grille de forme pratiquement carrée ayant la même disposition que les trous de panier, la plaque de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) étant disposée entre les parties adjacentes de panier et au moins un récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible est introduit dans l'un au moins des trous du panier et l'un au moins des trous de grille correspondant à ce trou de panier et comporte un dispositif d'entraînement destiné à déplacer la plaque de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) en direction diagonale de ce trou de panier au moins vers la partie de surface interne en V afin que le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins soit poussé contre la partie de surface interne en V d'au moins un trou de panier, si bien que la partie de coin du récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins est supportée de manière fixe sur la partie de surface interne en V.

9. Récipient de transport selon la revendication 4, caractérisé en ce que le panier (3, 10, 30, 69) a une forme pratiquement cylindrique et plusieurs trous de panier disposés avec une forme carrée, et il est divisé en plusieurs parties de panier dans sa direction longitudinale, le dispositif de support possède une plaque de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) ayant des trous de grille de forme pratiquement carrée de même disposition que les trous de panier, la plaque de grille

- (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) étant placée entre des parties adjacentes de panier et un récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible au moins est introduit dans l'un au moins des trous de panier et l'un 5 au moins des trous de grille correspondant à ce trou de panier et possède un dispositif d'entraînement destiné à déplacer la plaque de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) en direction diagonale de ce trou de panier au moins vers la partie de surface interne en V afin que le 10 récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins soit poussé contre la partie de surface interne en V de ce trou de panier au moins, si bien que la partie de coin du récipient protecteur au moins est supportée de manière fixe par la partie de surface interne en V.
- 15 10. Récipient de transport selon la revendication 8, caractérisé en ce que le dispositif d'entraînement a deux mécanismes d'entraînement (34, 55) fixés sur une partie du côté supérieur de la plaque de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) avec une symétrie de structure afin que la 20 plaque de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) soit déplacée dans la direction diagonale, et un dispositif d'entraînement raccordé aux deux mécanismes d'entraînement (34, 55) et destiné à entraîner les mécanismes simultanément afin que la plaque de grille (21, 21A, 32, 25 63A, 63B, 63C, 63D) soit déplacée avec un déplacement fixe dans la direction diagonale, si bien que la partie de coin d'au moins un récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) est supportée de manière fixe par la partie de surface interne en V.
- 30 11. Récipient de transport selon la revendication 3, caractérisé en ce que le panier (3, 10, 30, 69) a une forme pratiquement cylindrique et plusieurs trous de panier placés avec une configuration carrée, et il est divisé en plusieurs parties de panier dans sa direction 35 longitudinale, le dispositif de support possède deux plaques de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) destinées à être tournées l'une vers l'autre, chacune ayant des trous de grille de forme pratiquement carrée

ayant la même disposition que les trous de panier, chacune des plaques de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) étant placée entre des parties adjacentes de panier et un récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible au moins étant inséré dans l'un au moins des trous de panier et l'un au moins des trous de grille de chaque plaque de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) correspondant à ce trou de panier au moins, et possède un dispositif d'entraînement destiné à déplacer la plaque de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) le long de l'une de deux surfaces latérales internes du trou de panier au moins vers l'autre des deux surfaces internes et à déplacer l'autre des plaques de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) le long de l'autre des deux surfaces internes vers la première des deux surfaces internes afin que le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins soit poussé contre la partie de surface interne en V du trou au moins du panier, si bien que la partie de coin du récipient protecteur au moins est supportée de manière fixe sur la partie de surface interne en V.

12. Récipient de transport selon la revendication 4, caractérisé en ce que le panier (3, 10, 30, 69) a une forme pratiquement cylindrique et plusieurs trous de panier disposés avec une forme carrée et est divisé en plusieurs parties de panier dans sa direction longitudinale, le dispositif de support possède une paire de plaques de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) destinées à être tournées l'une vers l'autre, chacune d'elles ayant des trous de grille de forme pratiquement carrée de même disposition que les trous de panier, chacune des plaques de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) étant placée entre des parties adjacentes de panier et un récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible au moins étant introduit dans l'un au moins des trous de panier et l'un au moins des trous de grille correspondant aux trous de panier et possède un dispositif d'entraînement destiné à déplacer l'une des plaques de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) le long de l'une

des deux surfaces internes du trou de panier au moins vers l'autre des deux surfaces internes et à déplacer l'autre des plaques de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) suivant l'autre des deux surfaces internes vers la 5 première des deux surfaces internes afin que le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins soit poussé contre la partie de surface en V du trou au moins de panier, si bien que la partie de coin de l'organe protecteur au moins est supportée de manière fixe sur la 10 partie de surface interne en V.

13. Récipient de transport selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend :

des premières parties inclinées montées aux parties d'extrémité inférieure des deux surfaces internes 15 restantes parmi les quatre surfaces internes du trou de panier au moins dépassant vers les deux surfaces internes respectivement, la première des deux surfaces internes restantes étant adjacente à l'autre des deux surfaces internes restantes, et

20 des secondes parties inclinées montées sur l'une des parties d'extrémité des deux surfaces externes restantes parmi les quatre surfaces externes d'un récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins qui sont adjacentes à une partie d'extrémité d'ouverture du trou au 25 moins de panier,

de sorte que les autres parties d'extrémité des surfaces externes restantes du récipient protecteur au moins sont guidées le long des premières parties inclinées des deux surfaces internes restantes du trou de panier au 30 moins respectivement, et les premières parties d'extrémité des surfaces externes restantes du récipient protecteur au moins sont guidées le long des secondes parties inclinées afin que le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins soit positionné près de la partie de surface interne 35 en V.

14. Récipient de transport possédant au moins quatre ensembles combustibles et destiné à transporter les quatre ensembles combustibles, caractérisé en ce qu'il comprend :

au moins un récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible destiné à loger au moins quatre ensembles combustibles, et

5 un panier (3, 10, 30, 69) ayant au moins un trou de panier destiné à loger au moins un récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible dans lequel sont placés les quatre ensembles combustibles au moins.

10 15. Récipient de transport ayant au moins un élément d'ensemble combustible comprenant au moins un ensemble combustible (101) et destiné à transporter l'ensemble combustible, le récipient étant caractérisé en ce qu'il comprend :

15 un panier (3, 10, 30, 69) ayant plusieurs trous disposés avec une forme prédéterminée pour le logement d'au moins un élément d'ensemble combustible dans l'un des trous de panier, chacun des trous de panier ayant une partie d'extrémité d'ouverture,

20 25 une plaque de fixation ayant plusieurs trous de même disposition que les trous de panier et fixée à la partie d'extrémité de l'ouverture des trous de panier afin qu'elle soit amovible, l'élément d'ensemble combustible au moins étant logé dans un trou de panier au moins et un trou au moins de la plaque de fixation,

une partie en saillie montée à un emplacement de 25 l'élément d'ensemble combustible au moins et dépassant vers le trou de panier au moins, la position montée de l'élément d'ensemble combustible au moins étant opposée à la partie d'extrémité d'ouverture du trou de panier au moins, et

30 35 un dispositif de fixation destiné à pousser la plaque de fixation contre la partie en saillie de l'élément d'ensemble combustible au moins afin que l'élément d'ensemble combustible au moins soit supporté de manière fixe sur la plaque de fixation.

35 16. Récipient de transport selon la revendication 15, caractérisé en ce que le dispositif de fixation possède un boulon de fixation destiné au vissage de la plaque de fixation sur le panier (3, 10, 30, 69), et la plaque de

fixation comporte un organe destiné à empêcher l'extraction du boulon.

17. Récipient de transport selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'il comporte un organe amortisseur placé entre la plaque de fixation fixée à la partie d'extrémité d'ouverture du trou de panier et la partie en saillie montée à un emplacement opposé à la partie d'extrémité d'ouverture, si bien que l'élément d'ensemble combustible au moins est supporté de manière fixe sur la plaque de fixation avec interposition de l'organe amortisseur.

18. Récipient de transport comprenant un récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible logeant un ensemble combustible (101) ayant une section de forme pratiquement carrée et destiné au transport de l'ensemble combustible, dans lequel le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible a une section de forme pratiquement carrée, le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible étant caractérisé en ce qu'il comprend :

un corps principal (16, 106) de récipient ayant deux surfaces externes inférieures dont l'une, lorsque le récipient de transport est placé le long d'un plan horizontal pour le transport du récipient de transport, est inclinée d'un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal afin qu'elle forme une configuration pratiquement en V en coupe, l'ensemble combustible (101) étant monté dans la partie en V formée par les deux surfaces externes inférieures, et

un dispositif de support raccordé pendant le fonctionnement au corps principal (16, 106) du récipient pour l'ancrage dans l'ensemble combustible (101) par sa face supérieure, si bien que l'ensemble combustible est supporté de manière fixe par le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible.

19. Récipient de transport selon la revendication 18, caractérisé en ce que le dispositif de support comporte un organe de capuchon (17, 17A, 107) ayant deux surfaces

supérieures montées en face du côté de support du corps principal (16, 106) du récipient, l'organe de capuchon (17, 17A, 107) ayant une forme telle qu'il donne une section pratiquement en V en coupe, si bien que l'organe de capuchon (17, 17A, 107) et le corps principal (16, 106) du récipient ont une section pratiquement carrée, et l'ensemble combustible (101) est fixé par une force d'ancrage appliquée par l'organe de capuchon (17, 17A, 107).

10 20. Récipient de transport selon la revendication 18, caractérisé en ce que le dispositif de support possède au moins deux mécanismes de support fixés chacun à une surface respective des deux surfaces supérieures, les deux mécanismes de support au moins ayant des plaques d'ancrage
15 qui peuvent se rapprocher et s'éloigner de l'ensemble combustible (101), et des unités mobiles raccordées pendant le fonctionnement aux plaques d'ancrage et destinées à détecter au moins un couple d'ancrage ou un déplacement d'ancrage des plaques d'ancrage afin que les
20 plaques d'ancrage soient repoussées en fonction au moins du couple d'ancrage détecté ou du déplacement d'ancrage.

21. Récipient de transport selon la revendication 20, caractérisé en ce que l'ensemble combustible (101) comporte, à une première partie d'extrémité, une plaque supérieure formant tirant et, à son autre partie d'extrémité, une plaque inférieure formant tirant, et les deux mécanismes de support au moins sont fixés à la plaque supérieure et à la plaque inférieure afin que la plaque supérieure et la plaque inférieure soient ancrées par les
30 plaques d'ancrage.

22. Récipient de transport selon la revendication 21, caractérisé en ce que la plaque inférieure formant tirant a une partie de gradin et un doigt formant un ressort, l'une au moins des plaques d'ancrage montées sur la plaque inférieure formant tirant a une partie de plaque à gradin formée afin qu'elle corresponde à la partie de gradin de la plaque inférieure formant tirant, la plaque à gradin ayant une dimension telle que la partie de plaque à gradin

n'est pas au contact du doigt sous forme de ressort, et la partie de plaque à gradin de l'une des plaques d'ancrage a une disposition telle à la partie de gradin de la plaque inférieure formant tirant qu'elle s'ajuste sur elle et 5 limite ainsi le déplacement de l'ensemble combustible (101).

23. Récipient de transport, possédant un récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible logeant un ensemble combustible (101) ayant une section de forme 10 pratiquement carrée pour le transport de l'ensemble combustible et qui comporte, à sa première partie d'extrémité, une plaque supérieure formant tirant et, à son autre partie d'extrémité, une plaque inférieure formant tirant et qui comprend une partie d'entretoise (104) supportant 15 l'ensemble combustible (101), caractérisé en ce que le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) a une section de forme pratiquement carrée, le récipient protecteur de combustible comprenant :

un corps principal (16, 106) de récipient ayant une 20 surface inférieure qui, lorsque le récipient de transport est positionné le long d'un plan horizontal pour le transport du récipient de transport, se trouve le long du plan horizontal, et deux surfaces latérales raccordées à la surface inférieure et tournées l'une vers l'autre, et 25 un organe de capuchon (17, 17A, 107) monté sur la surface latérale et tourné vers la surface inférieure, et

plusieurs mécanismes de support montés sur une surface interne au moins de l'organe de capuchon (17, 17A, 30 107) et l'une des surfaces latérales du corps principal (16, 106) de récipient, les deux mécanismes de support au moins ayant des plaques d'ancrage qui peuvent se rapprocher et s'éloigner de l'ensemble combustible (101), et des unités mobiles raccordées pendant le fonctionnement aux plaques d'ancrage et capables de détecter un couple 35 d'ancrage ou un déplacement d'ancrage au moins des plaques d'ancrage, afin que les plaques d'ancrage soient repoussées en fonction du couple d'ancrage détecté ou du déplacement d'ancrage respectivement, si bien que la

plaqué supérieure formant tirant, la plaque inférieure formant tirant et la partie d'entretoise (104) de l'ensemble combustible sont ancrées afin qu'elles supportent de manière fixe l'ensemble combustible sur le 5 récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible.

24. Récipient de transport selon la revendication 20, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des organes de compression placés entre les plaques d'ancrage des mécanismes de support et l'ensemble combustible (101) 10 respectivement, si bien que l'ensemble combustible (101) est fixé par l'intermédiaire des organes de compression au récipient de combustible et supporte ainsi de manière fixe l'ensemble combustible sur le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible.

15 25. Procédé de transport d'au moins un élément d'ensemble combustible comprenant au moins un ensemble combustible (101), caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

la réalisation d'un récipient de transport comprenant 20 un panier (3, 10, 30, 69) qui a au moins un trou de panier ayant une partie de surface interne destinée à coopérer avec au moins un élément d'ensemble combustible, la partie de surface interne ayant une forme prédéterminée qui correspond pratiquement à une partie de coopération de 25 l'élément d'ensemble combustible au moins,

le logement de l'élément d'ensemble combustible au moins dans au moins un trou de panier, et

la poussée d'un élément d'ensemble combustible au moins contre la partie de surface interne d'au moins un 30 trou de panier dans la direction de support fixe afin que la partie de coopération de l'élément d'ensemble combustible au moins soit ajustée à la partie de surface interne du trou de panier au moins avec support fixe de cette manière de l'élément ou d'au moins un élément 35 d'ensemble combustible au panier (3, 10, 30, 69).

26. Procédé selon la revendication 25, caractérisé en ce que le panier (3, 10, 30, 69) comporte au moins un trou ayant une partie de surface interne, le trou de panier au

moins ayant quatre surfaces internes donnant une section pratiquement carrée, un élément d'ensemble combustible au moins comprend au moins un récipient protecteur de combustible dans lequel est logé au moins un ensemble combustible (101), le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins ayant quatre surfaces externes donnant une section pratiquement carrée et étant logé dans le trou de panier au moins afin que les quatre surfaces externes du récipient protecteur au moins soient opposées aux 10 quatre surfaces internes du trou de panier au moins respectivement, la partie de surface interne est formée par deux surfaces internes des quatre surfaces internes du trou de panier au moins qui sont adjacentes mutuellement afin qu'elles forment pratiquement un V, les deux surfaces 15 internes étant réglées en fonction de la direction de support fixe, et la partie de coopération de l'élément d'ensemble combustible au moins comporte une partie de coin délimitée par les deux surfaces externes des quatre surfaces externes du récipient protecteur au moins afin 20 qu'il se loge dans la partie de surface interne en V.

27. Procédé selon la revendication 26, caractérisé en ce que le panier (3, 10, 30, 69) a une forme pratiquement cylindrique et plusieurs trous de panier disposés avec une forme carrée, et il est divisé en plusieurs parties de 25 panier dans sa direction longitudinale, comprenant une étape de disposition d'une plaque de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) ayant des trous de grille de forme pratiquement carrée ayant la même disposition que les trous de panier, avec interposition de la plaque de grille 30 (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) entre deux parties adjacentes de panier, l'élément d'ensemble combustible au moins est logé dans l'un des trous de panier au moins et l'un des trous de grille au moins de la plaque de grille correspondant à ce trou de panier, et l'étape de poussée 35 comprend le déplacement de la plaque de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) suivant une diagonale du trou de panier au moins vers la partie de surface interne en V afin que le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de

combustible au moins soit poussé contre la partie de surface interne en V.

28. Procédé selon la revendication 26, caractérisé en ce que le panier (3, 10, 30, 69) a une forme pratiquement cylindrique et plusieurs trous de panier sont disposés avec une forme carrée, et le panier est divisé en plusieurs parties (30a, 30b, 30c) de panier dans sa direction longitudinale, le procédé comprenant la disposition d'une paire de plaques de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) destinées à être tournées l'une vers l'autre et ayant chacune des trous de grille de forme carrée de même disposition que les trous de panier et la disposition de chaque plaque de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) entre deux parties adjacentes de panier, 10 l'élément d'ensemble combustible au moins est logé dans au moins un trou de panier et au moins un trou de grille de chacune des plaques de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) correspondant à au moins un trou de panier, et 15 l'étape de poussée comprend le déplacement de l'une des plaques de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) le long de l'une des deux surfaces internes du trou de panier au moins vers l'autre des deux surfaces internes, et le déplacement de l'autre des plaques de grille (21, 21A, 32, 63A, 63B, 63C, 63D) le long de l'autre des deux surfaces 20 internes du trou de panier au moins vers la première des deux surfaces internes afin que le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins soit poussé contre la partie de surface interne en V d'au moins un trou de panier. 25

29. Procédé selon la revendication 26, caractérisé en ce qu'il comprend la disposition du panier (3, 10, 30, 69) dans le récipient de transport afin que l'une des deux surfaces internes du trou de panier au moins soit inclinée par rapport au plan horizontal d'un angle prédéterminé, le récipient de transport étant disposé le long du plan horizontal pour le transport du récipient de transport. 30 35

30. Procédé selon la revendication 29, caractérisé en ce que l'angle prédéterminé est réglé à une valeur pratiquement égale à 45°.

31. Procédé selon la revendication 29, caractérisé en 5 ce qu'il comprend l'ancrage de l'ensemble combustible (101) par une face supérieure de celui-ci afin que l'ensemble combustible soit supporté de manière fixe sur le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70), et le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible 10 au moins est logé dans un trou de panier au moins si bien qu'une direction d'ancrage liée à l'étape d'ancrage est dirigée vers le bas, vers le plan horizontal.

32. Procédé selon la revendication 30, caractérisé en ce que le récipient de transport est transporté avec l'une 15 des deux surfaces latérales externes opposées à la première des deux surfaces latérales externes du trou de panier au moins maintenue inclinée par rapport au plan horizontal d'un angle pratiquement égal à 45°.

33. Procédé selon la revendication 26, caractérisé en 20 ce qu'il comporte en outre les étapes suivantes :

le montage de premières parties inclinées sur les parties d'extrémité inférieure des deux surfaces internes restantes des quatre surfaces internes du trou de panier au moins, dépassant vers les deux surfaces internes 25 respectivement, la première des deux surfaces internes restantes étant adjacente à l'autre des deux surfaces internes restantes, et

le montage d'une seconde partie inclinée sur des premières parties d'extrémité des deux surfaces externes 30 restantes des quatre surfaces externes du récipient protecteur au moins qui sont adjacentes à une partie d'extrémité d'ouverture d'un trou de panier au moins,

de sorte que d'autres parties d'extrémité des surfaces externes restantes du récipient protecteur au moins 35 sont guidées le long des premières parties inclinées des deux surfaces internes restantes du trou de panier au moins, et les premières parties d'extrémité des surfaces externes restantes du récipient protecteur au moins sont

guidées le long des secondes parties inclinées de celui-ci afin que le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins soit adjacent à la partie de surface interne en V.

34. Procédé de transport d'au moins quatre ensembles combustibles, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

la préparation d'au moins un récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible qui peut loger au moins quatre ensembles,

10 le logement de quatre ensembles combustibles au moins dans un récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins,

15 la préparation d'un récipient de transport dans lequel est logé un panier (3, 10, 30, 69), le panier ayant au moins un trou de panier qui peut loger le récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible au moins et qui a une partie de surface interne destinée à coopérer avec un récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins, la partie de surface interne ayant une forme 20 prédéterminée qui correspond pratiquement à une partie de coopération du récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins,

25 le logement du récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) de combustible au moins dans le trou de panier au moins afin que la partie de coopération du récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins soit opposée à la partie de surface interne du trou de panier au moins, et

30 la poussée du récipient protecteur (5, 50, 50A, 50B, 70) au moins contre la partie de surface interne du trou de panier au moins dans une direction de support fixe afin que la partie de coopération de l'élément d'ensemble combustible au moins soit adaptée à la partie de surface interne du trou de panier au moins si bien que l'élément 35 d'ensemble combustible au moins est supporté de manière fixe sur le panier (3, 10, 30, 69).

35. Procédé de transport d'au moins quatre ensembles combustibles, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- 5 la disposition d'un récipient de transport comprenant un panier (3, 10, 30, 69) qui a plusieurs trous de panier placés avec une forme prédéterminée et destiné à loger au moins un élément d'ensemble combustible dans l'un des trous de panier, chacun des trous de panier ayant une partie d'extrémité d'ouverture,
- 10 la préparation d'une plaque de fixation ayant plusieurs trous qui ont la même disposition que les trous de panier,
- 15 la fixation de la plaque de fixation à la partie d'extrémité d'ouverture des trous de panier afin qu'elle puisse en être séparée, l'élément d'ensemble combustible au moins étant logé dans un trou de panier au moins et un trou de plaque de fixation au moins,
- 20 le montage d'une partie en saillie à une position de l'élément d'ensemble combustible au moins telle que la partie en saillie dépasse vers le trou de panier au moins, la position montée de l'élément d'ensemble combustible au moins étant opposée à la partie d'extrémité d'ouverture du trou de panier au moins, et
- 25 la poussée de la plaque de fixation contre la partie en saillie de l'élément d'ensemble combustible au moins afin que l'élément d'ensemble combustible soit supporté de manière fixe sur la plaque de fixation.

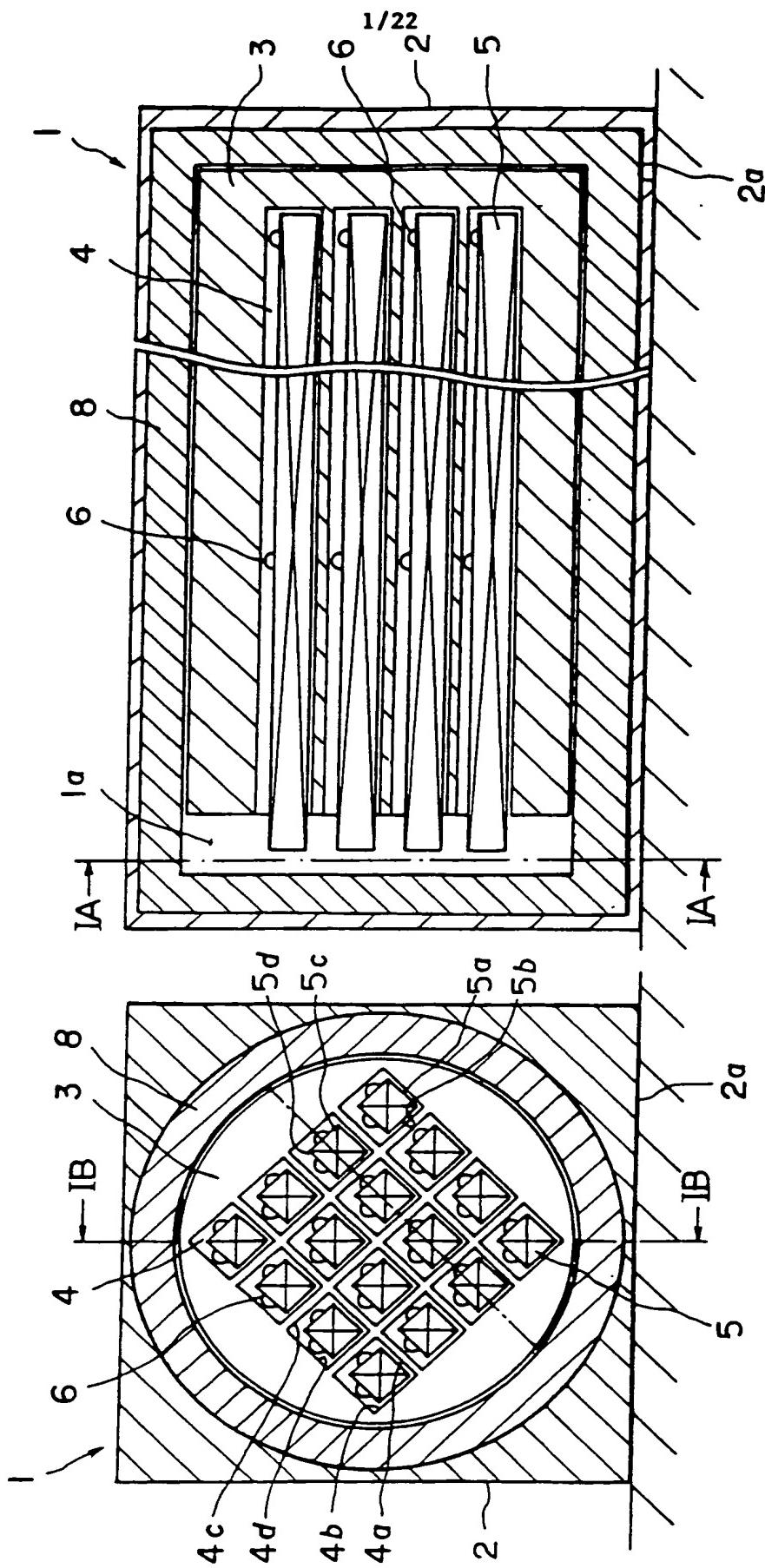


FIG. IA
FIG. IB

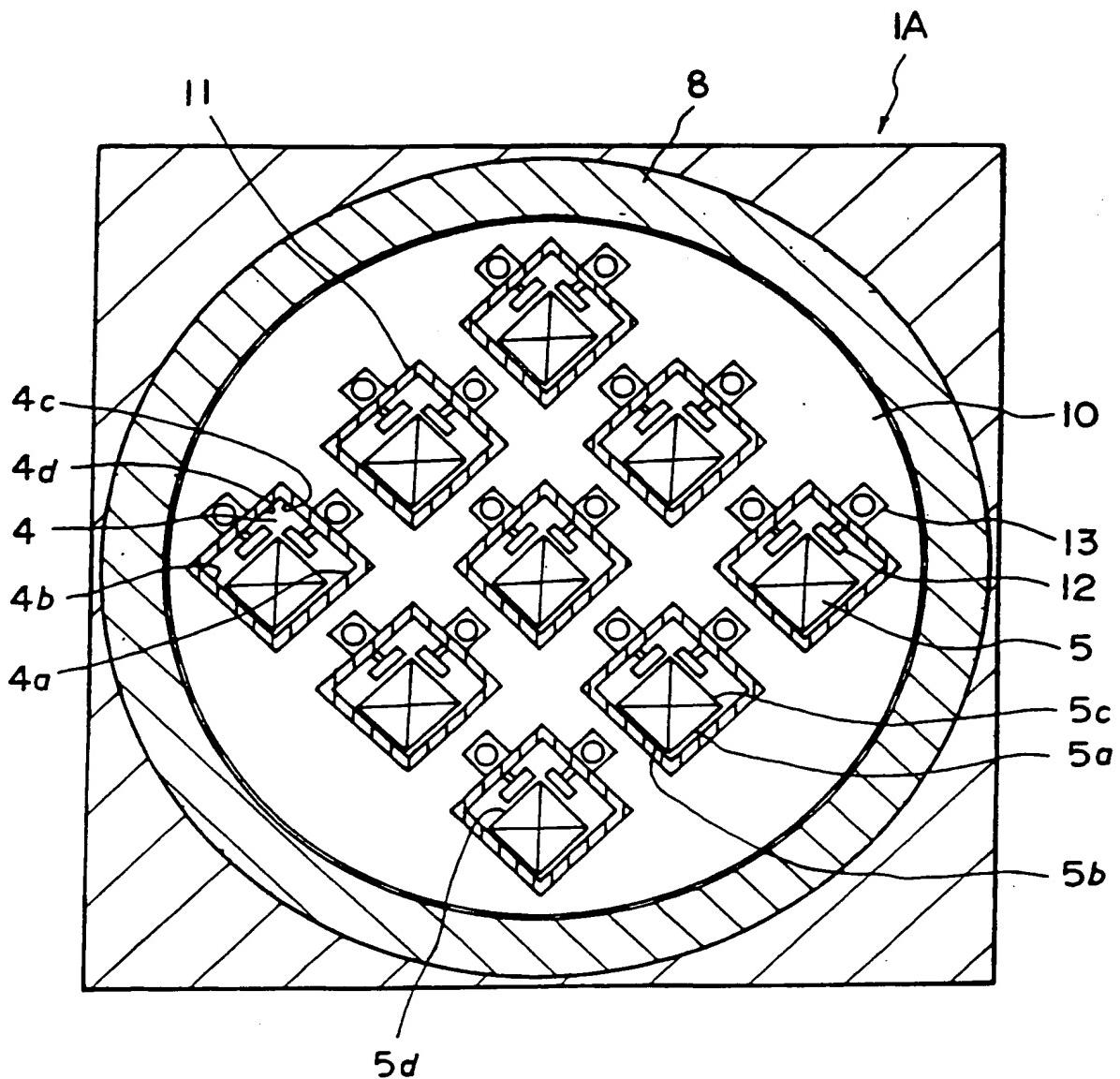


FIG. 2

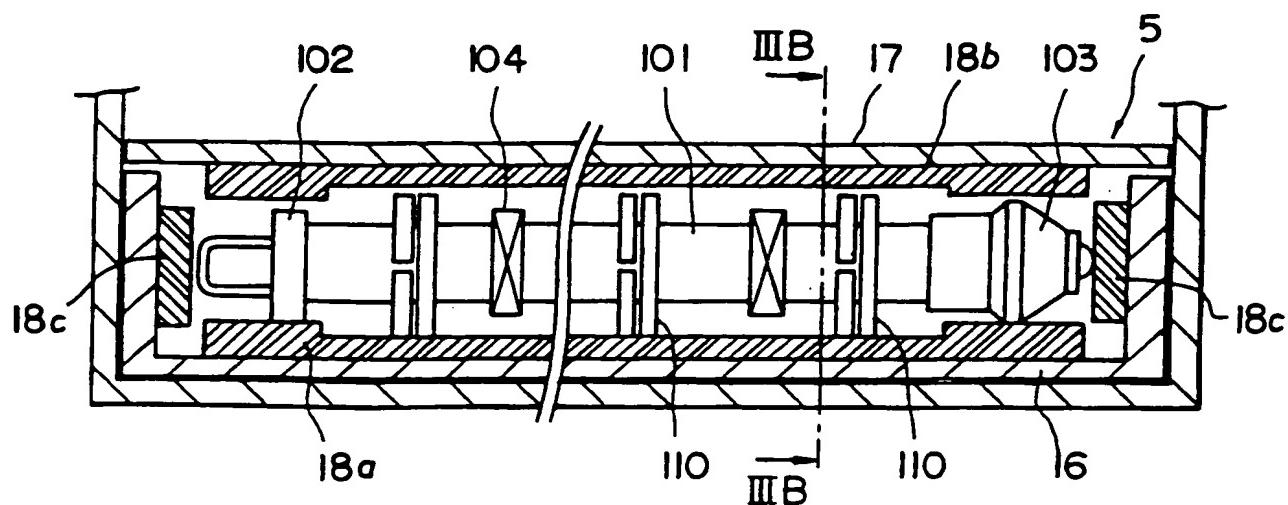


FIG. 3A

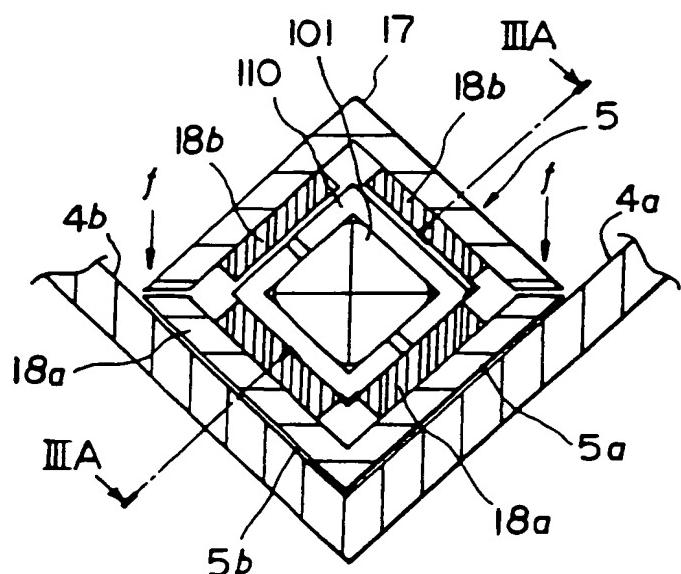


FIG. 3B

4/22

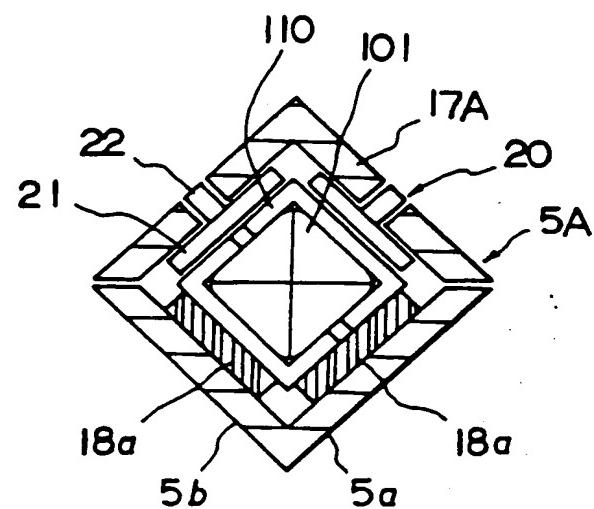


FIG. 4

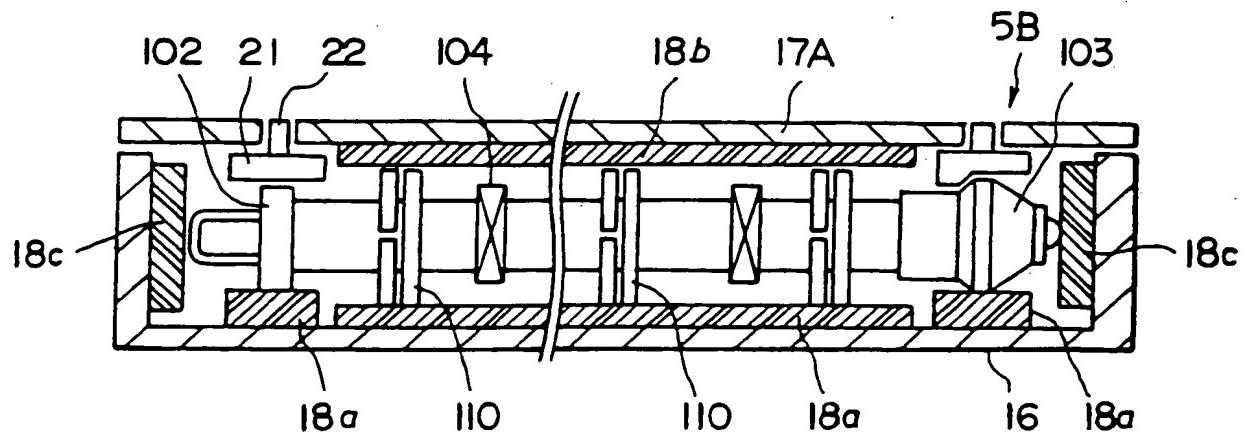


FIG. 5

5/22

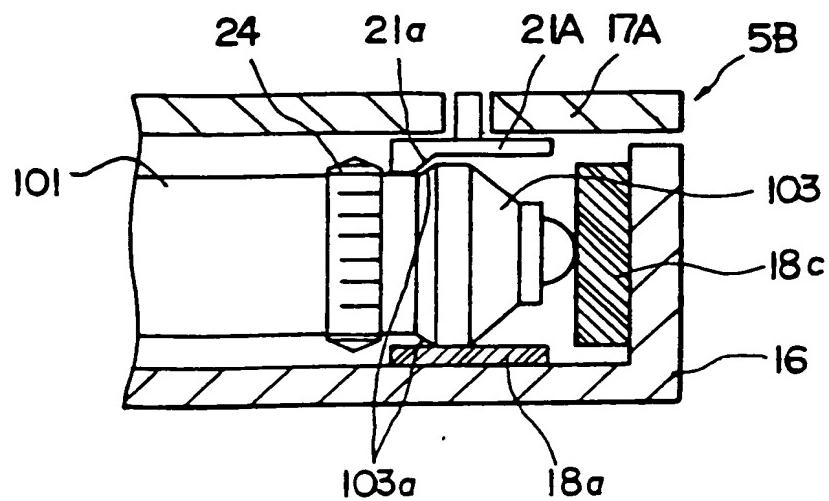


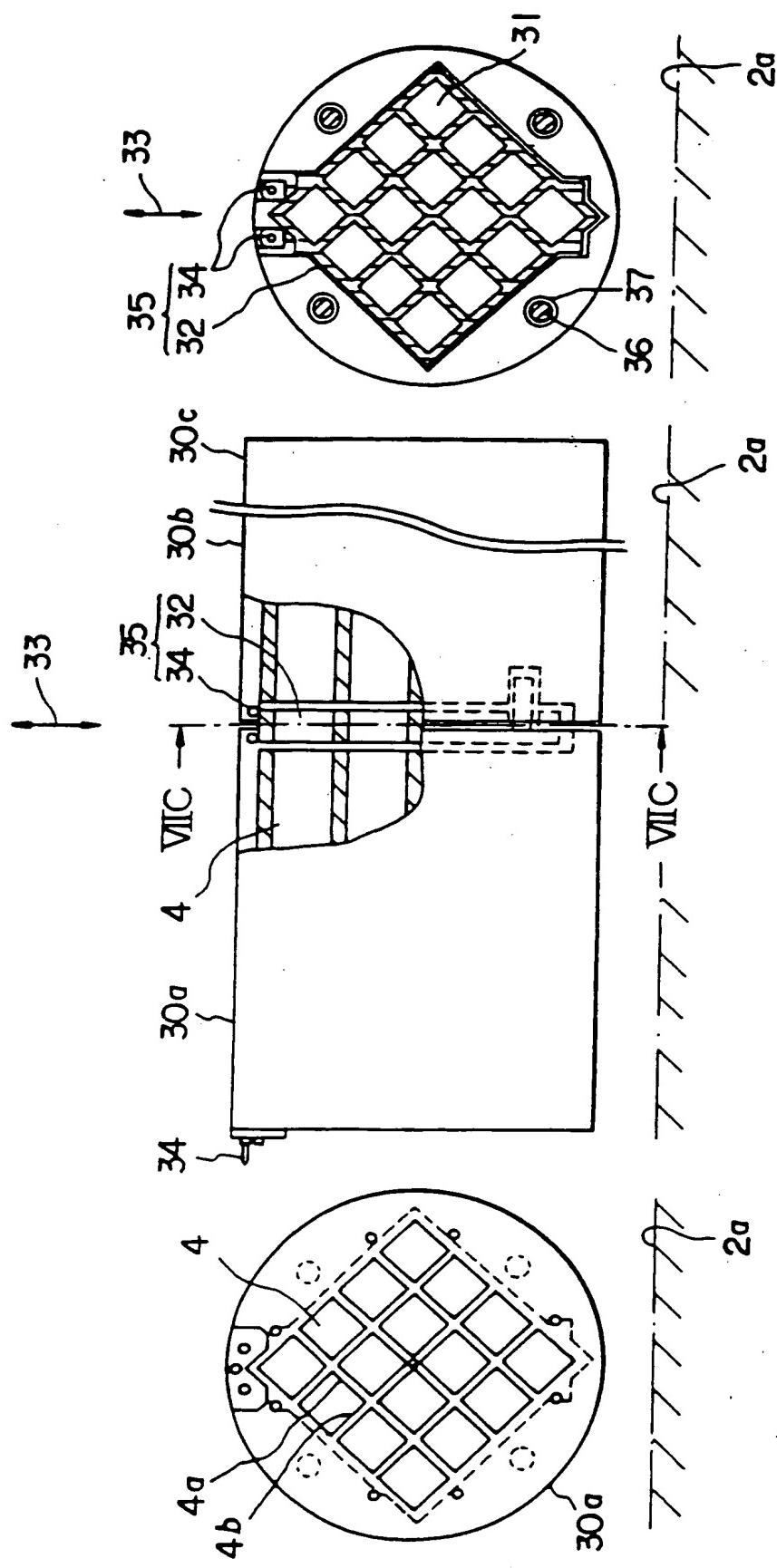
FIG. 6

6/22

FIG. 7C

FIG. 7A

FIG. 7B



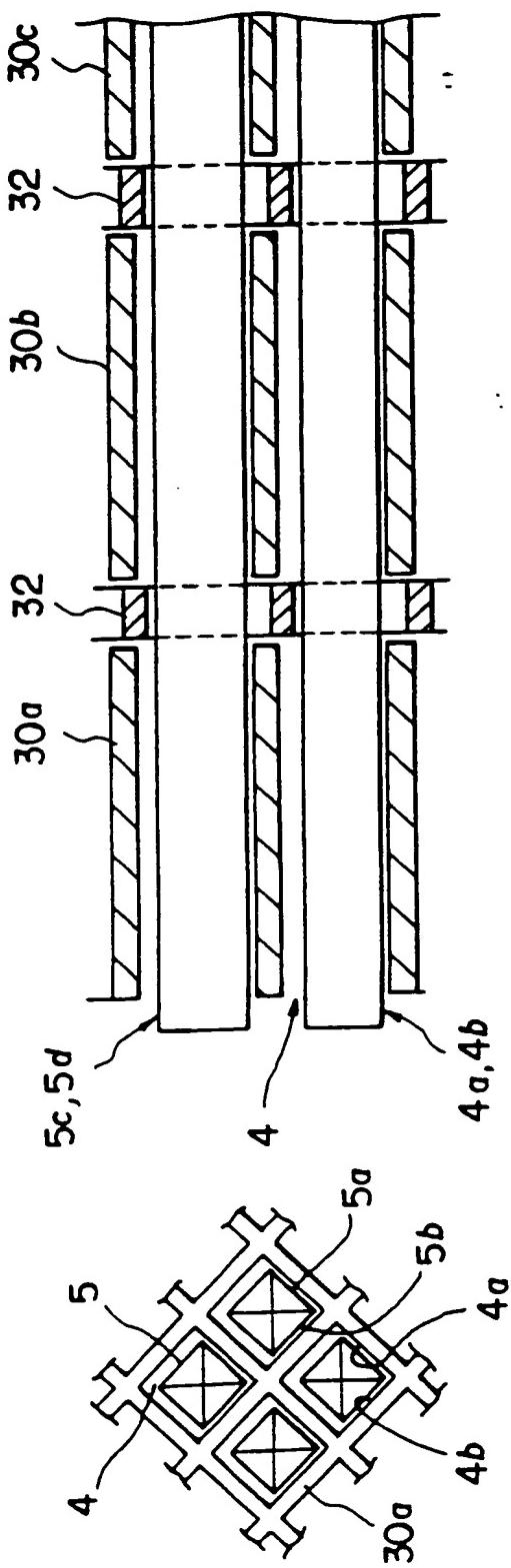


FIG. 8A

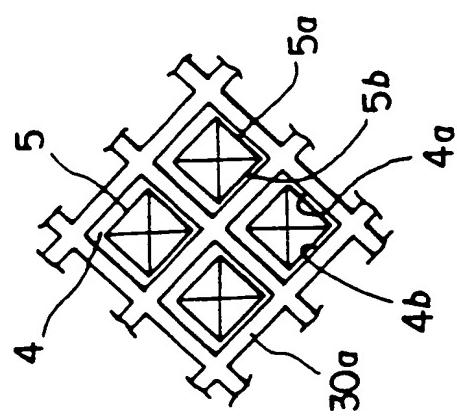


FIG. 8B

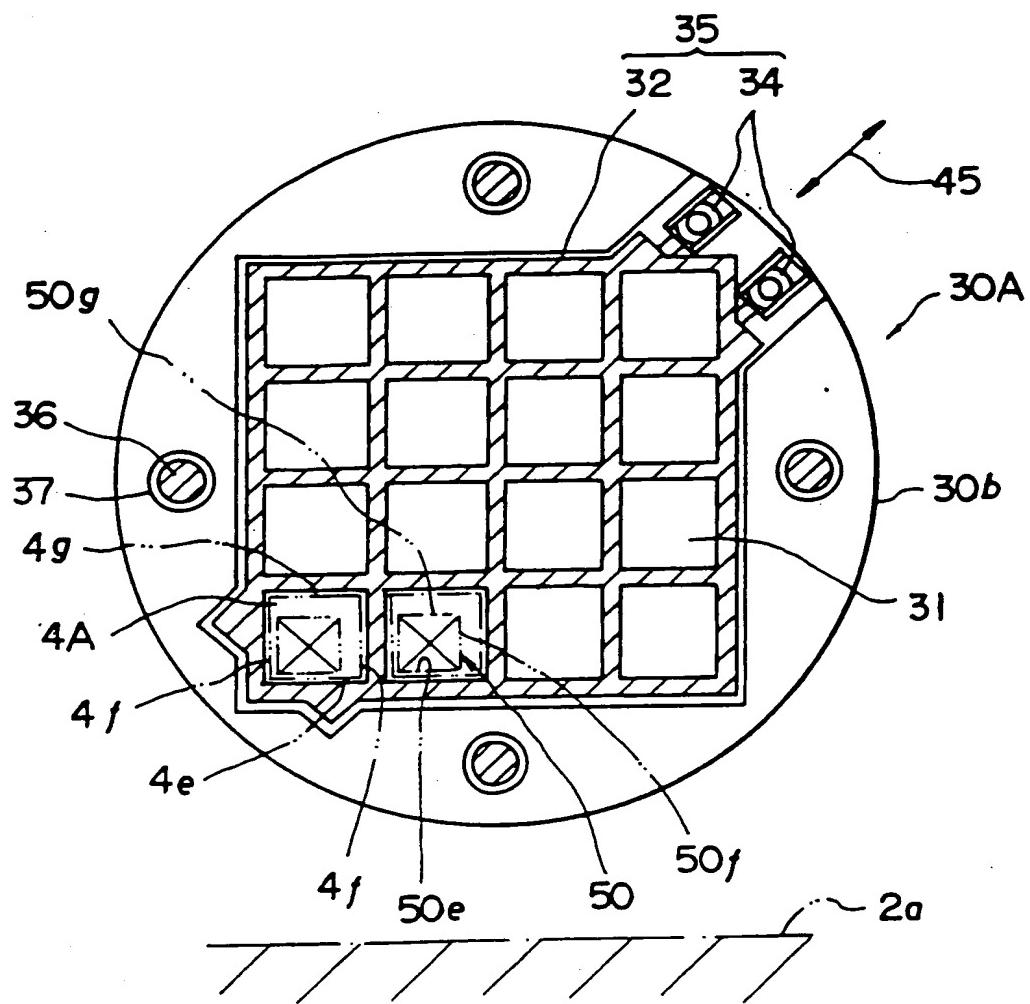


FIG. 9

9/22

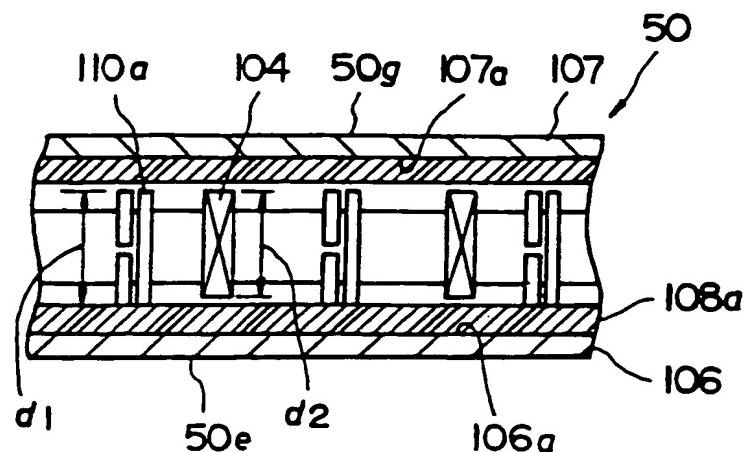


FIG. 10

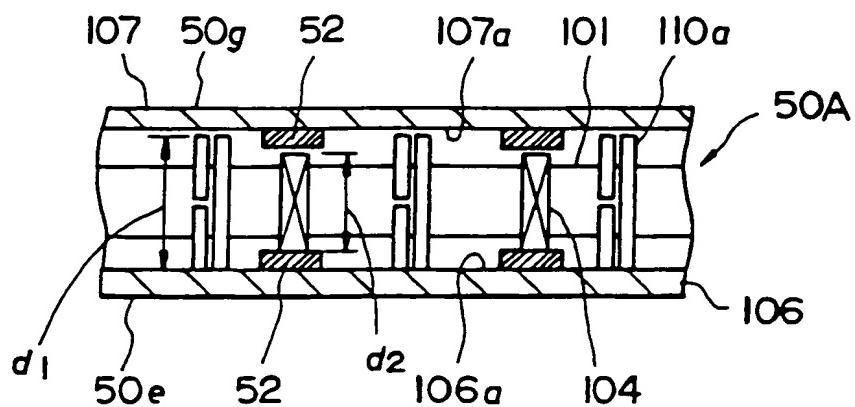


FIG. 11

10/22

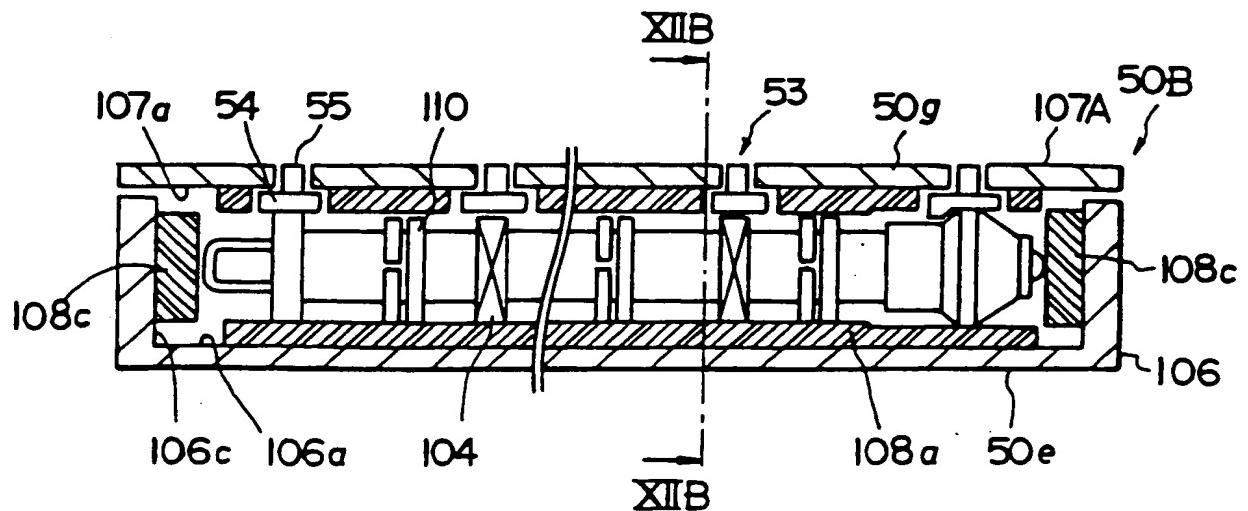


FIG. 12A

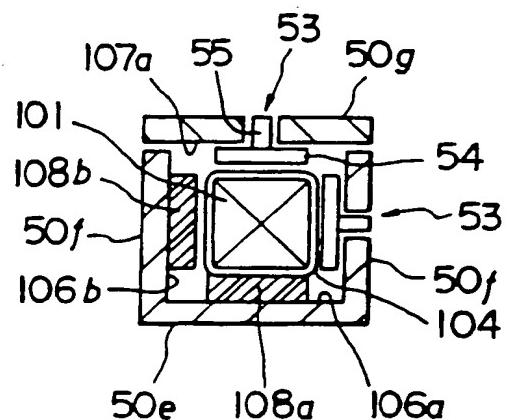


FIG. 12B

11/22

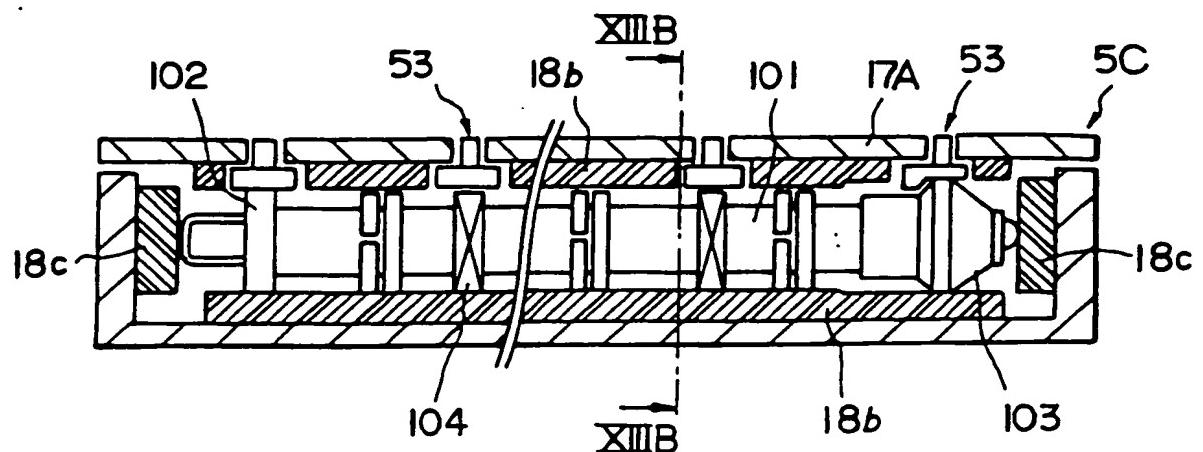


FIG. 13A

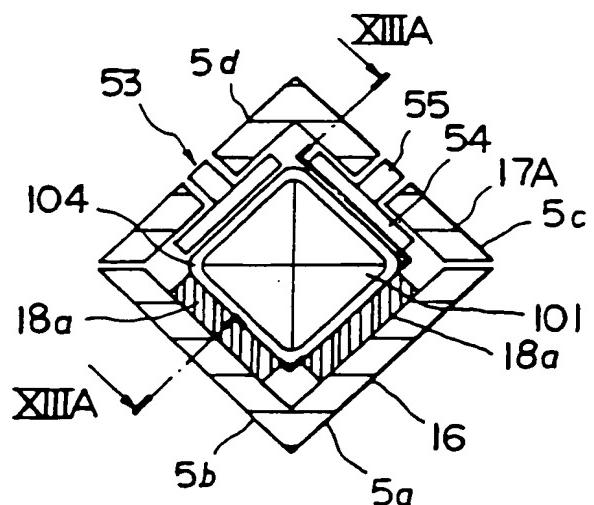


FIG. 13B

12/22

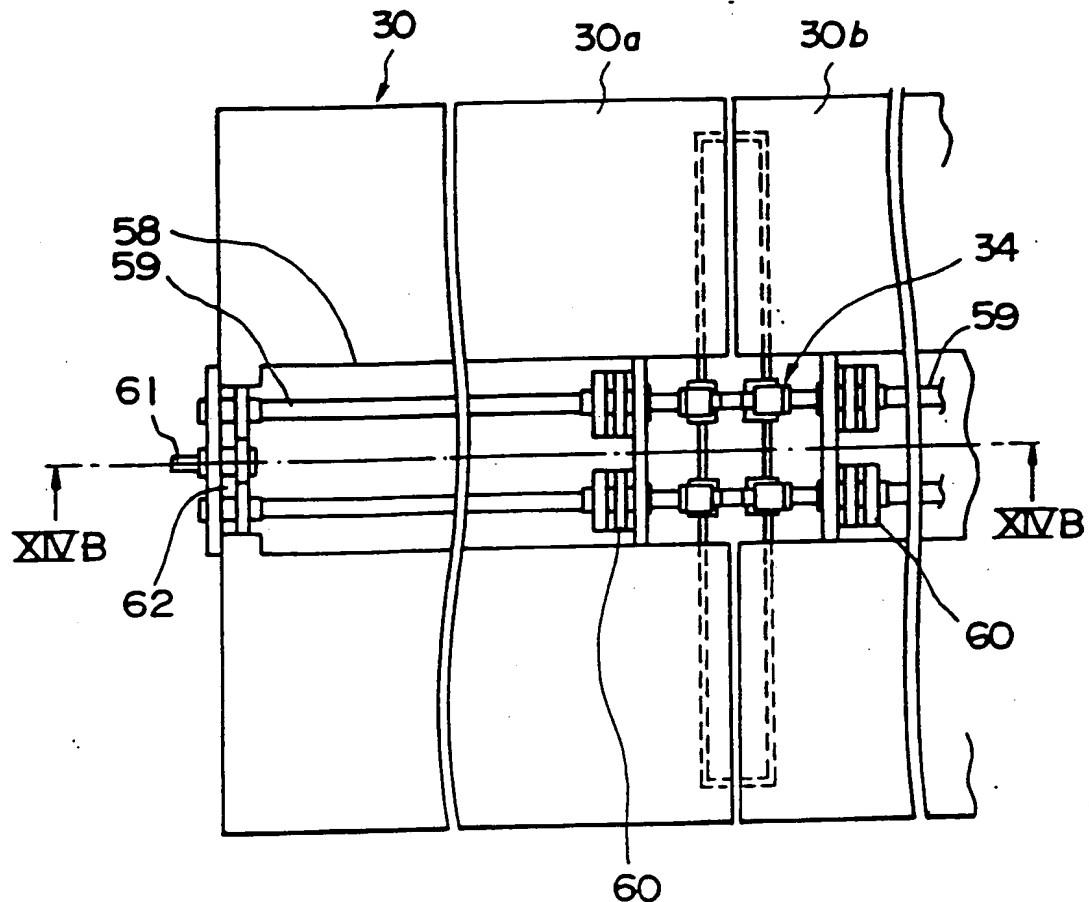


FIG. 14A

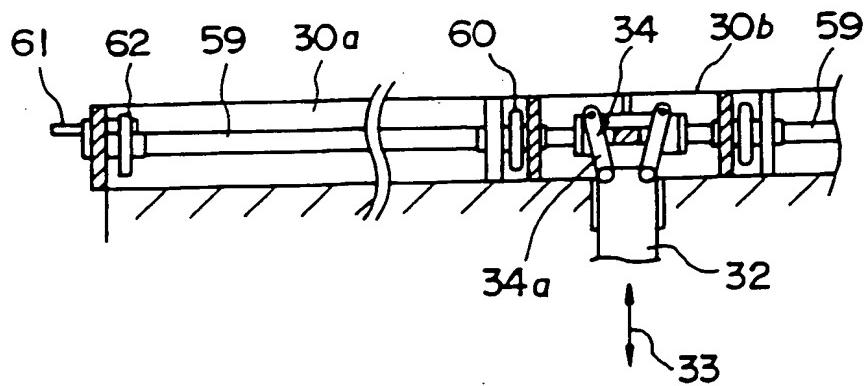
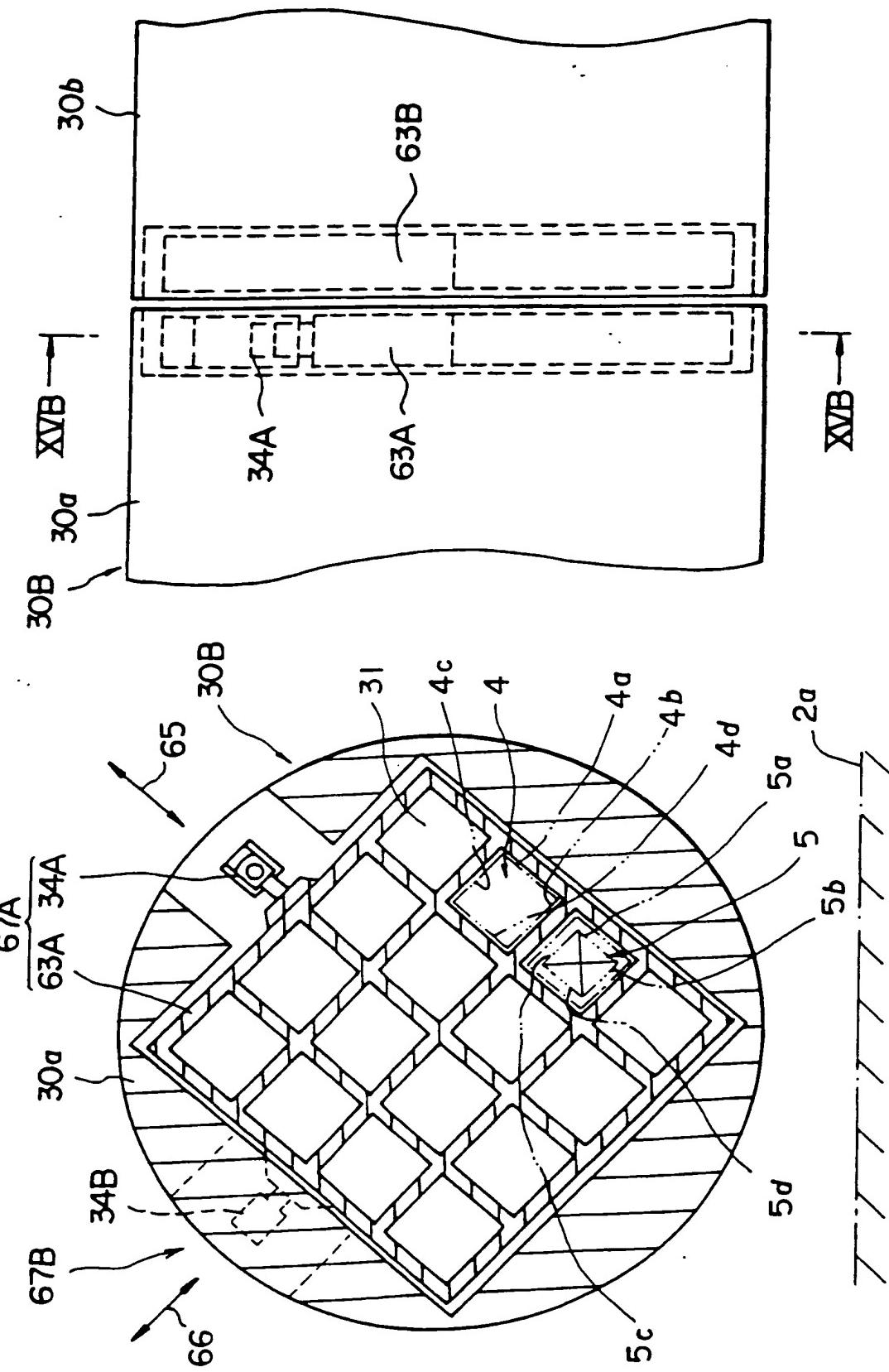


FIG. 14B



14/22

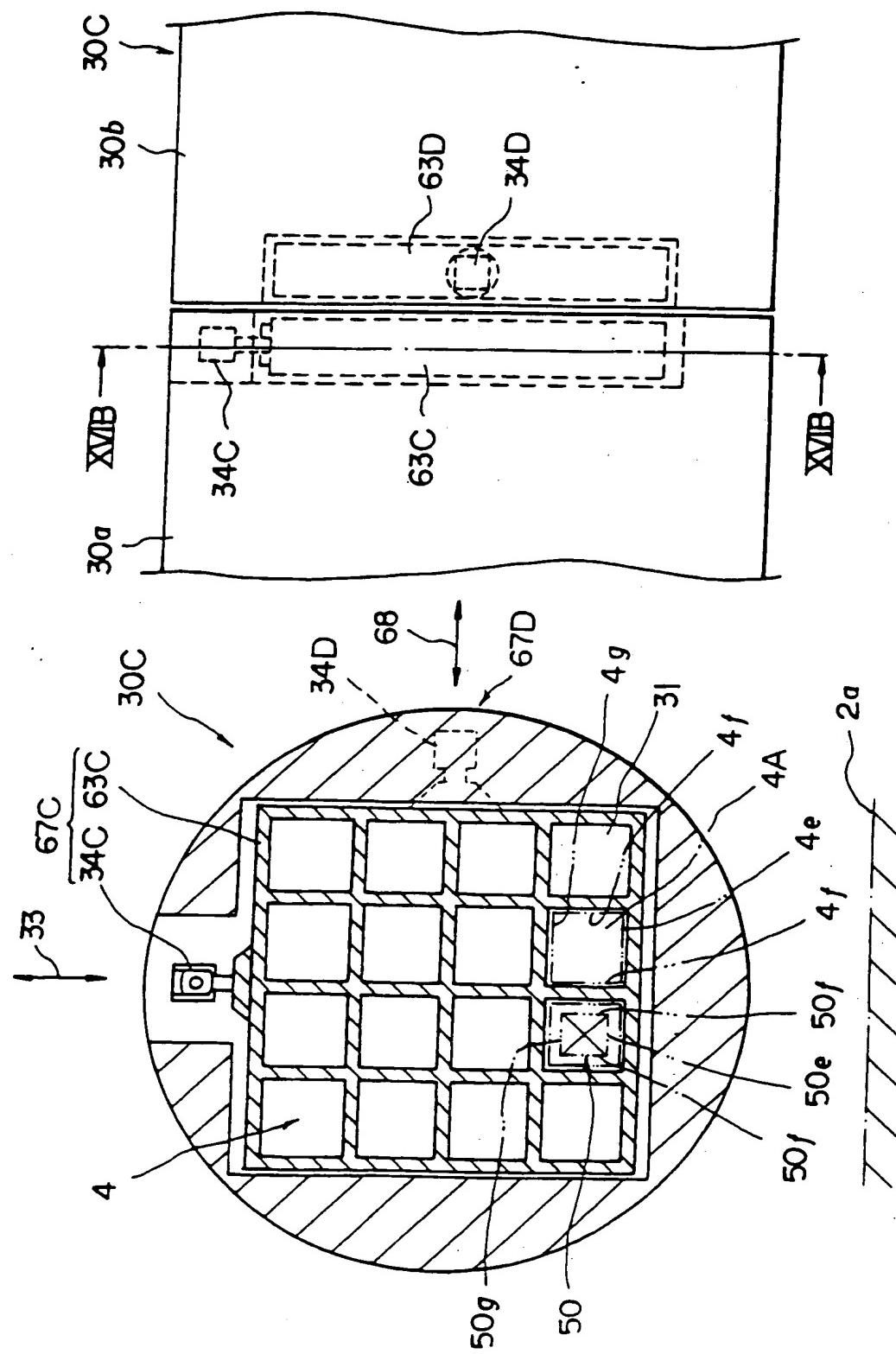


FIG. 16B

FIG. 16A

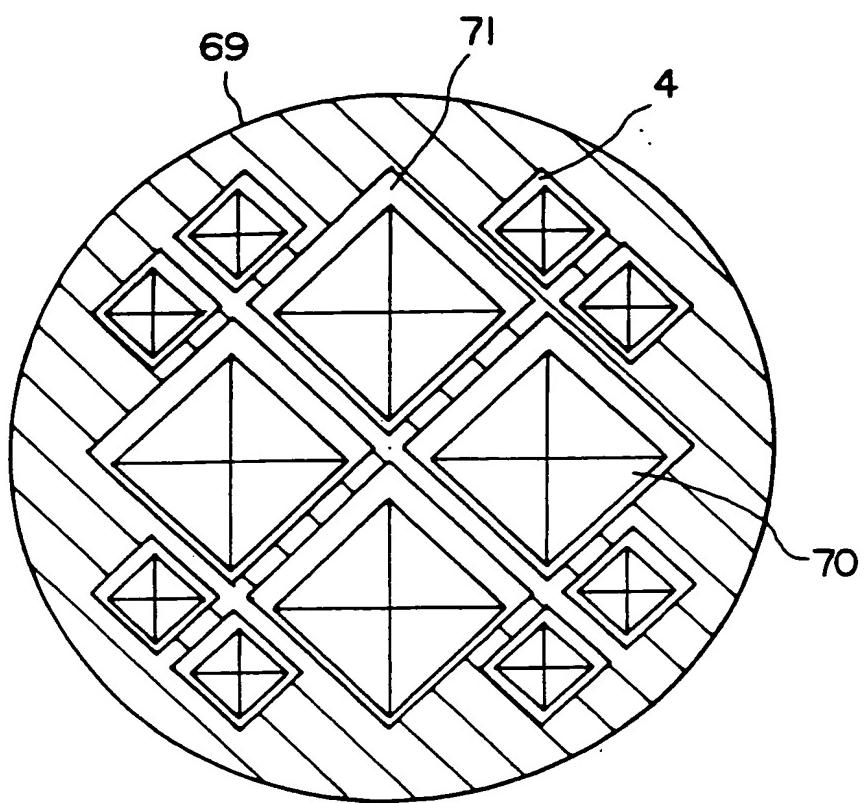


FIG. 17

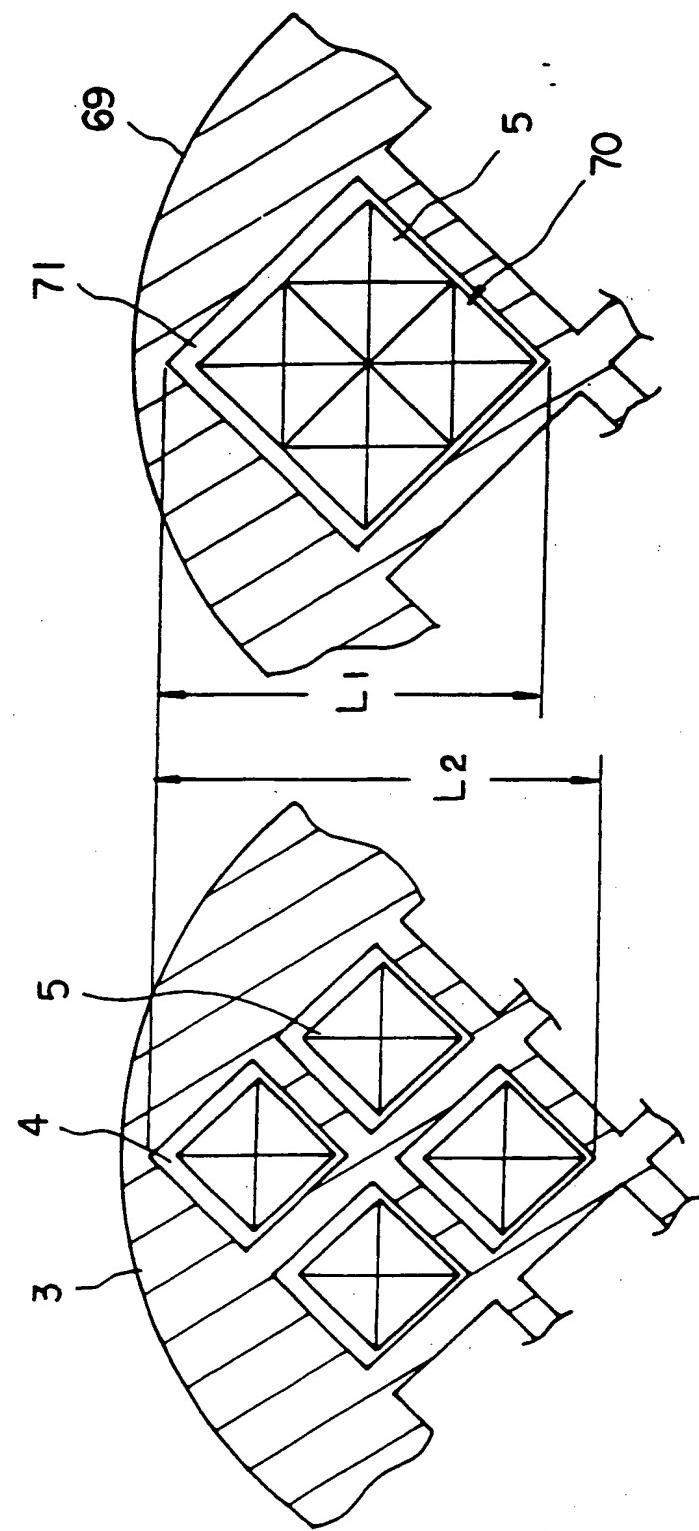


FIG. 18A
FIG. 18B

17/22

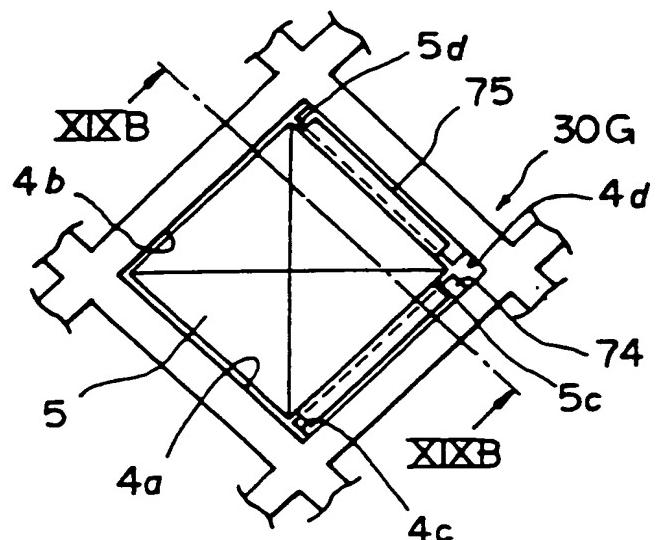


FIG. 19A

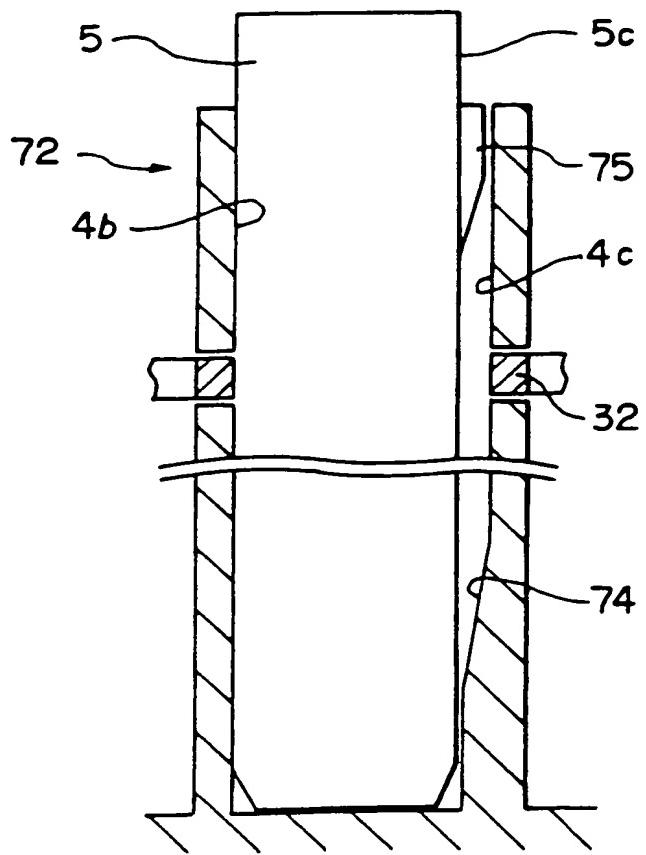


FIG. 19B

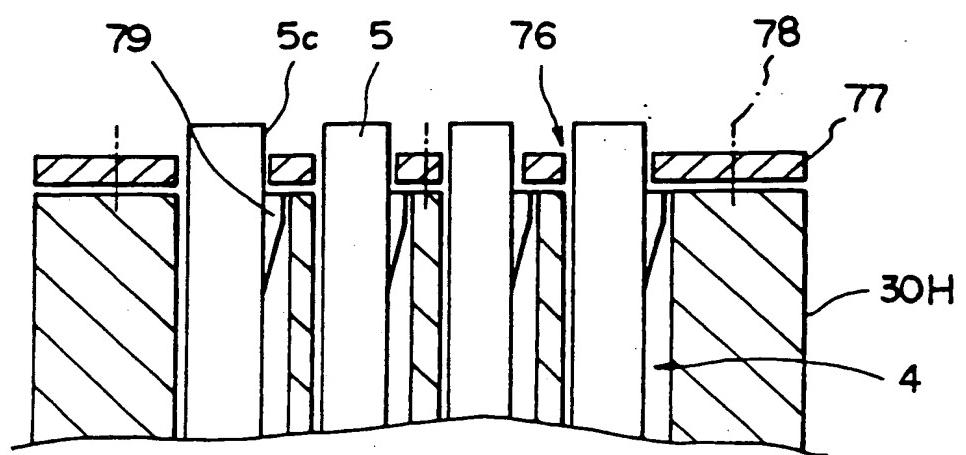


FIG. 20

19/22

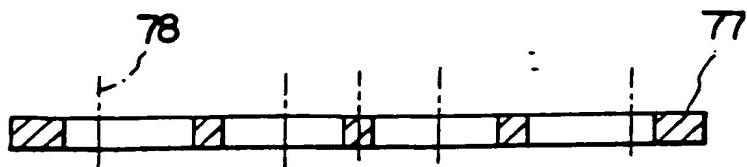


FIG. 2IB

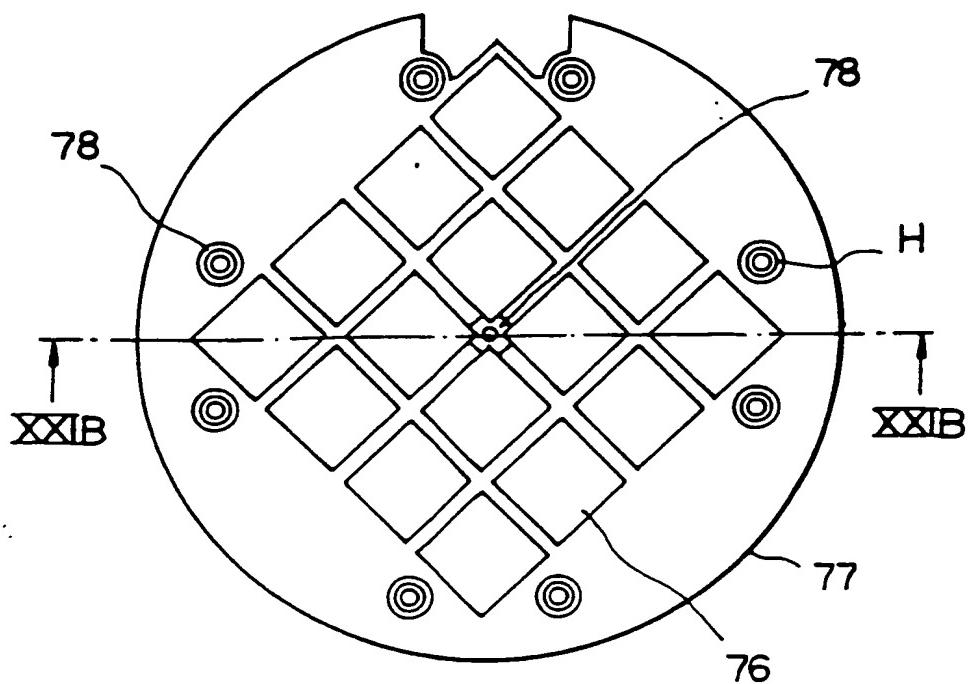


FIG. 2IA

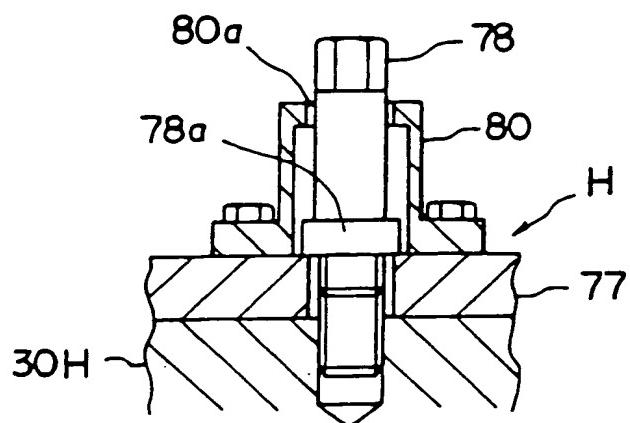


FIG. 2IC

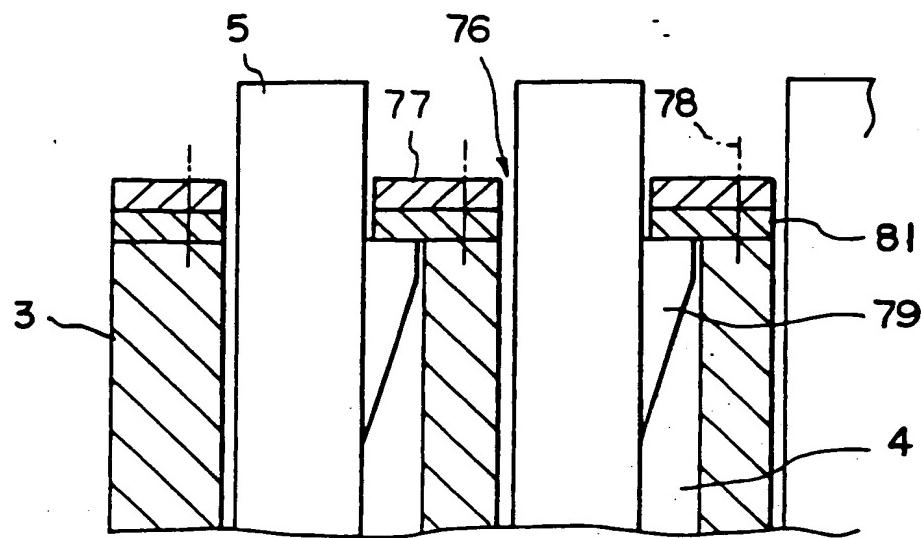


FIG. 22

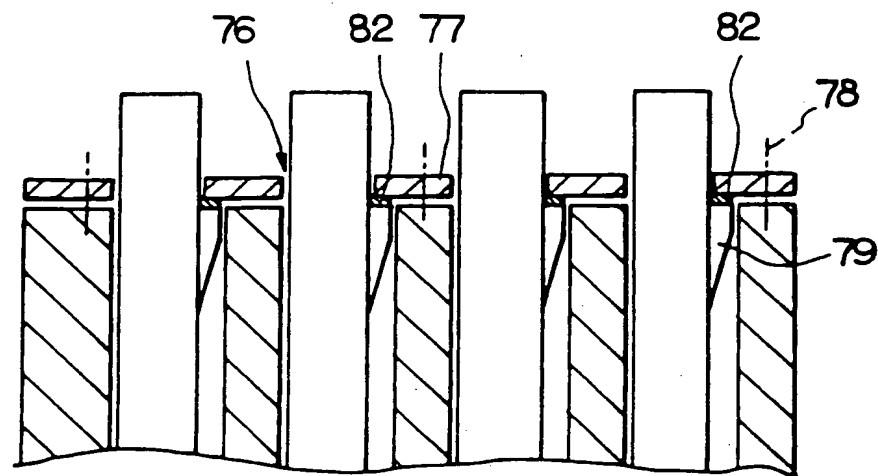


FIG. 23

21/22

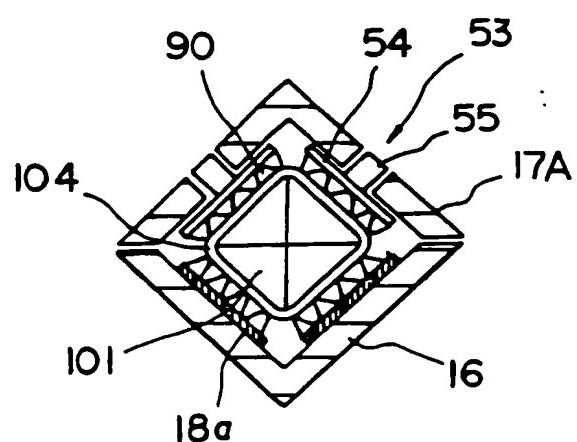


FIG. 24

22/22

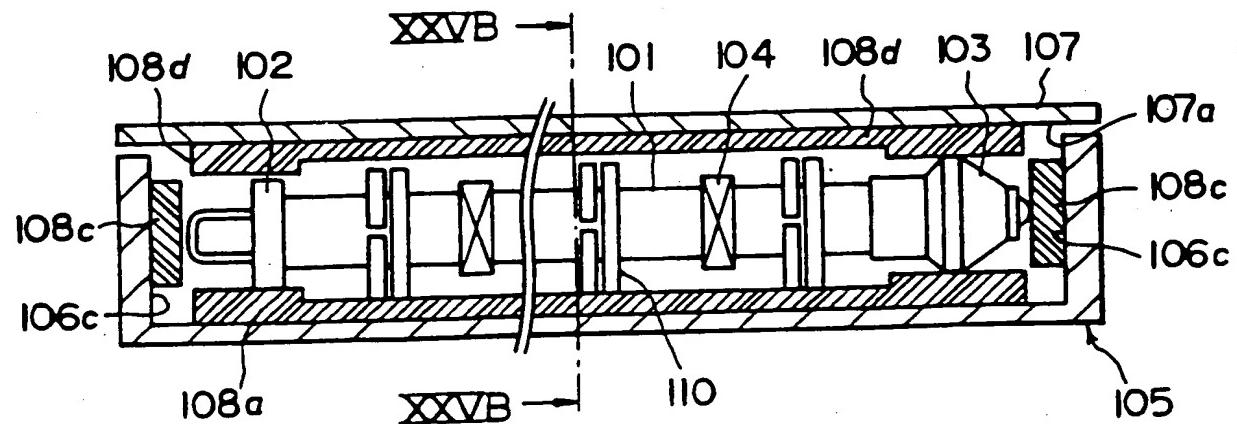


FIG. 25A

TECHNIQUE ANTERIEURE

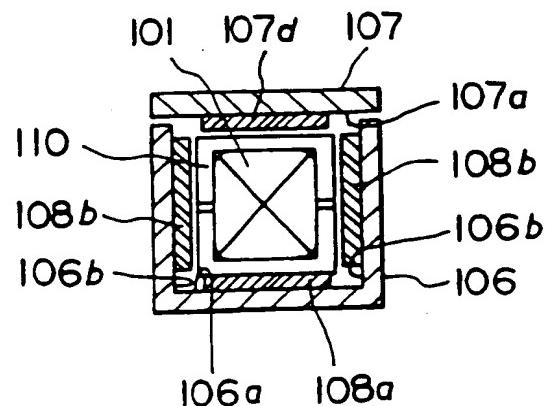


FIG. 25B

TECHNIQUE ANTERIEURE

This Page Blank (uspto)